

**Розв'язки завдань II (районного етапу)  
Всеукраїнської олімпіади з хімії 2016-2017 н.р.**

**7 клас**

1.  $M_r(O_2) = 16 \cdot 2 = 32$ ,  
 $M_r(S_x) = 32 \cdot 8 = 256$ ,  
 $x = M_r(S_x) / A_r(S) = 256 / 32 = 8$ .  
Відповідь:  $S_8$ .
2. В 1т мінералу міститься 60кг  $Mg(CrO_2)_2$  і 940кг  $Fe(CrO_2)_2$   
 $M_r(Mg(CrO_2)_2) = 192$   
 $M_r(Fe(CrO_2)_2) = 224$   
 $m_1(Cr) = 104 / 192 \cdot 60 = 32,5$ кг  
 $m_2(Cr) = 104 / 224 \cdot 940 = 436,4$ кг  
 $m(Cr) = 32,5 + 436,4 = 468,9$ кг, що складає 46,89%
3. Нехай маси цих невідомих сполук дорівнюватимуть 100 г, тоді:  
 $m(H) = m(\text{сполуки}) \cdot w(H) = 100 \cdot 0,125 = 12,5$  г  
 $\nu(H) = m / M = 12,5 / 1 = 12,5$  моль  
Розглянемо першу сполуку. Оскільки у нас елемент ІА групи, то його ступінь окиснення +1, відповідно формула його гідриду буде  $RH$ , де  $R$  - невідомий елемент.  
 $\nu(H) : \nu(R) = 1 : 1$  (тому що у формулі немає ніяких цифр поруч зі значками елементів)  
 $\nu(R) = 12,5$  моль  
 $m(R) = m(RH) - m(H) = 100 - 12,5 = 87,5$  г  
 $M(R) = m / \nu = 87,5 / 12,5 = 7$  г/моль  
 $R$  - літій. Формула сполуки  $LiH$  (літій гідрид)  
Розглянемо другу сполуку. Оскільки у нас елемент VIА групи, то його ступінь окиснення дорівнює +4, а формула гідриду -  $RH_4$   
 $\nu(H) : \nu(R) = 4 : 1$  (тому що біля Гідрогену у нас стоїть четвірка, а біля невідомого елемента нічого, тобто одиниця)  
 $\nu(R) = 12,5 / 4 = 3,125$  моль  
 $m(R) = m(RH_4) - m(H) = 100 - 12,5 = 87,5$  г  
 $M(R) = m / \nu = 87,5 / 3,125 = 28$  г/моль  
 $R$  - кремній. Формула сполуки -  $SiH_4$  (сілан)  
Відповідь: це Літій і Силіцій. Формули сполук -  $LiH$  і  $SiH_4$  відповідно.
4. Маса вихлопних газів за рік:  $40 \text{ кг} \cdot 131770 = 5270800$  кг  
Якщо в році 365 днів, маса вихлопних газів на добу:  $5270800 \text{ кг} : 365 = 14441$  кг  
Відповідь: 14441 кг або 14т 441 кг
5. У 2,17г ртуті оксиду міститься 2,01г Ртутію ( $2,17 - 0,16 = 2,01$ г). Запишемо співвідношення між елементами в цілих числах:  $Hg : O = 201 : 16$ ; отже, на 201 в.о. Ртутію припадає 16 в.о. Оксигену. Формула оксиду:  $HgO$ .
6. Експериментальна задача (гіпотетичний експеримент).
  - 1) залізні цвяхи – магніт;
  - 2) суміш помістити в стакан і долити води, перемішати - сіль розчиниться;
  - 3) відстоювання - пісок осяде на дно, тирса спливе на поверхню;
  - 4) фільтрування - тирса на фільтрі, пісок в склянці, фільтрат в колбі-приймачі;
  - 5) випарювання - вода випаровується, сіль кристалізується.

### 8 клас

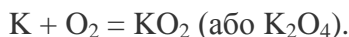
1. Бромід має склад  $\text{MeBr}$ , його формульна маса складає  $(x + 80)$ , а хлорид має склад  $\text{MeCl}$  та формульну масу  $(x + 35,5)$ . Таким чином:

$$x + 80 = 1,6(x + 35,5)$$

$$x \approx 39.$$

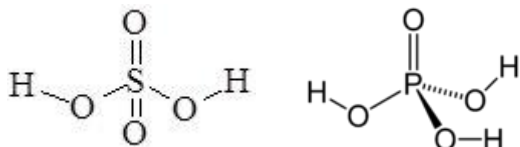
Цей метал – калій.

Взаємодія з киснем супроводжується утворенням надпероксидів (супероксидів):

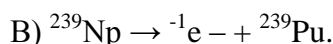
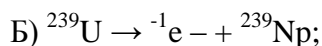
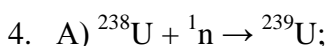


калій надпероксид

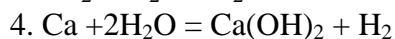
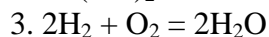
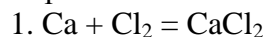
2. В результаті розв'язання завдання виходить на молекулярна маса 98. Така молекулярна маса у сульфатної та у ортофосфатної кислот.



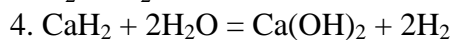
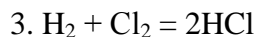
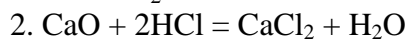
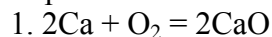
3. а) Можливо: X – S, Y – Al, Z – Cl.  
б) Можливо: X – Cr, Y – Fe, Z – Mn.



5. Варіант 1.



Варіант 2.



6. Розчин купрум (II) хлориду має зелене забарвлення, розчин лакмусу при додаванні до кислоти набуває рожевого, а при додаванні до лугу – синього забарвлення. Пробірка, що залишилася, містить розчин барій хлориду.

Після ідентифікації кислоти та лугу, їх можна використати для визначення розчинів солей.

	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{BaCl}_2$	$\text{NaOH}$	$\text{CuCl}_2$
Розчин лакмусу	рожевий	---	синій	---
$\text{H}_2\text{SO}_4$	---	білий осад	---	---
$\text{NaOH}$	---	---	---	синій осад

## 9 клас

### 1. Розв'язання:

За умовою задачі:  $v(\text{H})=v(\text{O})$ . Припустимо, маса розчину 100г, в ньому міститься  $X$  моль  $\text{H}_2\text{SO}_4$  та  $Y$  моль  $\text{H}_2\text{O}$ . Тоді:

$$98x + 18y = 100 \quad (1)$$

$X$  моль  $\text{H}_2\text{SO}_4$  містить  $2x$  моль атомів  $\text{H}$  та  $4x$  моль атомів  $\text{O}$ ;  $Y$  моль  $\text{H}_2\text{O}$  містить  $2y$  моль атомів  $\text{H}$  та  $y$  моль атомів  $\text{O}$ . Відповідно:

$$2x + 2y = 4x + y$$

$$y = 2x \quad (2)$$

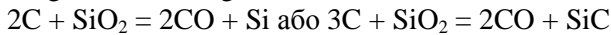
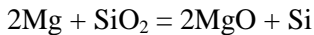
Розв'язуючи систему рівнянь (1) та (2), отримуємо:

$$x \approx 0,75, \quad y = 1,5 \Rightarrow m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,75 \cdot 98 = 73,5\text{г}, \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 1,5 \cdot 18 = 27\text{г}$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) \approx 73,1\%$$

В новому 30%-вому розчині маса кислоти складе 73,1 г  $\Rightarrow m(\text{р-ра})_2 = 73,1/0,3 \approx 243,7\text{г} \Rightarrow V(\text{р-ну}) = 243,7/1,22 \approx 200\text{мл}$ .

### 2. $\text{SiO}_2$



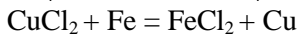
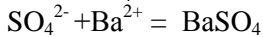
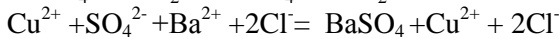
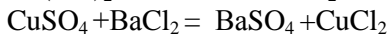
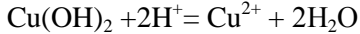
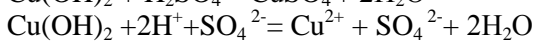
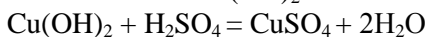
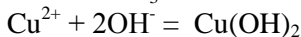
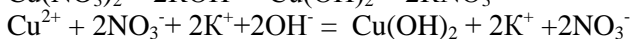
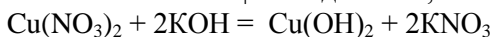
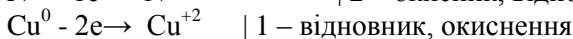
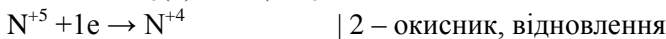
$$3. \quad m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = (200\text{мл} \cdot 1\text{г/мл}) \cdot 0,01 = 2\text{г}$$

$$v(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 2\text{г} : 342\text{г/моль} = 0,00585\text{моль}$$

$$N(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 0,00585\text{моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 3,5217 \cdot 10^{21}$$

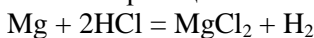
У ванні міститься 2000000мл : 200мл = 1000 +1 склянка. Відповідно, якщо зачерпнути води з ванни, то ми отримуємо  $3,5217 \cdot 10^{21} : 1001 \approx 3,5 \cdot 10^{17}$  молекул у склянці.

$$4. \quad \text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{к}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$



$$5. \quad \text{Об'єм вуглекислого газу після конденсації водяної пари склав } 4,48\text{л або } v(\text{CO}_2) = 4,48\text{л} : 22,4\text{л/моль} = 0,2\text{моль, відповідно об'єм водню } V(\text{H}_2) = 11,2 - 4,48 = 6,72\text{л або } v(\text{H}_2) = 0,3\text{моль};$$

Рівняння реакцій:



Відповідно,  $v(\text{Mg}) = 0,3$  моль,  $m(\text{Mg}) = 0,3\text{моль} \cdot 24\text{г/моль} = 7,2$  г.

А  $v(\text{MgCO}_3) = 0,2$  моль,  $m(\text{MgCO}_3) = 0,2\text{моль} \cdot 84\text{г/моль} = 16,8$  г, разом  $m(\text{суміші}) = 24\text{г}$ , в якій міститься сумарно 0,5 моль Магнію (як елемента), що складає  $m(\text{Mg}) = 0,5\text{моль} \cdot 24\text{г/моль} = 12\text{г}$ .

Таким чином,  $w(\text{Mg}) = 12\text{г} / 24\text{г} = 0,5$  або 50 %.

$$6. \quad v(\text{MgSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 200\text{г} : 156\text{г/моль} = 1,2821\text{моль.}$$

$$v(\text{MgSO}_4) = v(\text{MgSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 1,2821\text{моль}$$

$$m(\text{MgSO}_4) = 120\text{г/моль} \cdot 1,2821\text{моль} = 153,85\text{г}, \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 200 - 153,85 = 46,15\text{г.}$$

Припустимо, що маса розчину, яку ми шукаємо, становить  $x$  г. Визначимо масу солі в цьому розчині:

159г р-ну містить 59г солі

$x$  г р-ну -----  $a$  г солі. Звідси,  $a = 0,3711x$  (г).

$$m(\text{H}_2\text{O}) = x - 0,3711x = 0,6289x \text{ (г).}$$

Після охолодження до  $20^\circ\text{C}$  в розчині залишиться :  $(0,3711x - 153,85)\text{г}$   $\text{MgSO}_4$  та  $(0,6289x - 46,15)\text{г}$  води.

Можна записати:

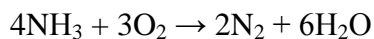
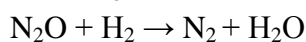
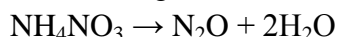
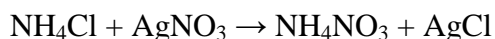
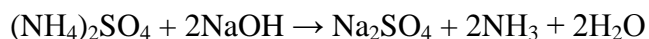
100г води                      розчиняє                      44,5г солі

$(0,6289x - 46,15)\text{г}$  води -----                       $(0,3711x - 153,85)\text{г}$  солі.

Розв'язуючи пропорцію, отримуємо  $x = 1461\text{г}$ .

### 10 клас

1. *A* –  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , *B* -  $\text{NH}_3$ , *C* –  $\text{H}_2\text{O}$ , *D* –  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , *E* -  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , *J* –  $\text{H}_2$ , *F*-  $\text{N}_2$ ,



2. А) Металічні елементи з найбільшою та найменшою хімічною активністю розташовані в першій групі періодичної системи. Отже, елемент *X* – натрій.

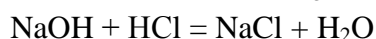
Б) Мінерал –  $\text{NaCl}$ , галіт. Він є важливим компонентом їжі тварин і людини. Назва «Чумацький шлях» нагадує нам про те, як цінували цей мінерал: за кам'яною сіллю чумаки їздили до Криму.

В)  $\text{NaHCO}_3$  – питна сода

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  – кальцинована сода

$\text{NaOH}$ – каустична сода

Г)  $\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3$



3. Зелене забарвлення сполуки Купруму (II) – це комплексна сполука. Її склад встановлюється за розрахунком:

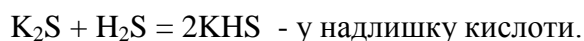
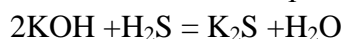
$$M(\text{сполуки}) = 64/0,308 = 208.$$

$$\text{Число атомів Хлору в сполуці: } n = 208 \cdot 0,683 / 35,5 = 4.$$

Відповідно, в сполуці є ще один елемент, на який приходиться  $(208 - 64 - 142) = 2\text{г/моль}$  в загальній молярній масі сполуки. Вочевидь, це два атоми Гідрогену. Таким чином, склад сполуки зеленого кольору -

4. Розраховуємо кількість речовин за умовами задачі:  $m(\text{KOH})=500 \cdot 0,056=28\text{г}$ ,  $\nu(\text{KOH})=0,5\text{моль}$ ;  $\nu(\text{H}_2\text{S})=8,4/22,4=0,375\text{моль}$ .

Рівняння можливих реакцій:



0,5моль  $\text{KOH}$  реагує повністю, витрачається 0,25моль  $\text{H}_2\text{S}$ , отримується 0,25моль  $\text{K}_2\text{S}$ , залишок  $\text{H}_2\text{S}$  кількістю 0,125моль витрачається на утворення 0,25моль моль  $\text{KHS}$  за другим рівнянням, при чому частково розчиняється утворений  $\text{K}_2\text{S}$ . Таким чином, в розчині знаходяться: залишок  $\text{K}_2\text{S}$  кількістю 0,125моль та 0,25моль  $\text{KHS}$ .

Маса розчину складається з мас вихідних компонентів:

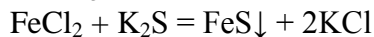
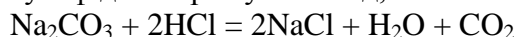
$$m(\text{р-ну})=500 + 0,375 \cdot 34= 512,75 \text{ г}$$

$$\omega(\text{KHS})=0,25 \cdot 72/512,75=0,035 \text{ або } 3,5\% \quad \omega(\text{K}_2\text{S})=0,125 \cdot 110/512,75=0,0268 \text{ або } 2,68\%.$$

5.  $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$  або  $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3(\text{NO}_2)_3$  - тринітрогліцерин

6. 1) При розчиненні в воді в розчині будуть міститись тільки  $\text{Na}^+$ .

2) При розчиненні в хлоридній кислоті з подальшою обробкою розчину будь-яким розчинним сульфідом отримуємо осад, який містить тільки  $\text{Fe}^{2+}$ .

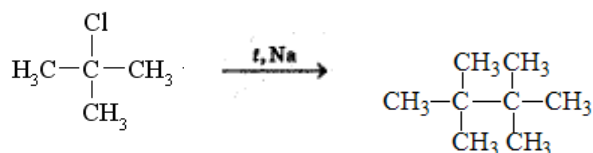
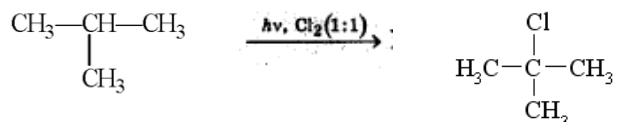
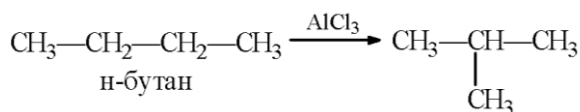
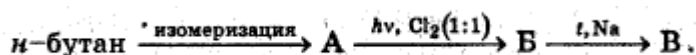


3) При розчиненні суміші в розведеній сульфатній кислоті в осаді містяться тільки  $\text{Ba}^{2+}$ .



## 11 клас

### 1. Розв'язування:



2.  $\omega(\text{H})=100-(72,2+24,41)=3,39\%$

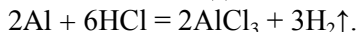
$$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z \quad x : y : z = (24,41/12) : (3,39/1) : (72,2/35,5) = 1 : 1,67 : 1 = 3 : 5 : 3$$



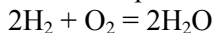
$$M(\text{C}_3\text{H}_5\text{Cl}_3)=147,5\text{г/моль}$$

3. Алюміній - метал, при взаємодії з водними розчинами кислот метали часто витісняють водень (газ В). Вочевидь, мова йде про водний розчин хлороводню (газ А), густина якого за воднем становить 18,25, оскільки густини газів, виміряні в однакових умовах, відносяться як їх молярні маси.  
 $D1 / D2 = M1 / M2$

Рівняння взаємодії алюмінію з водним розчином газу А (з хлоридною кислотою):



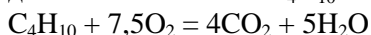
Під час горіння водню в кисні утворюється речовина (D) - вода:



4.  $1\text{об'єм O}_3 = 1,5\text{ об'ємам O}_2$ ;

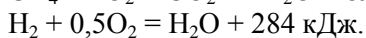
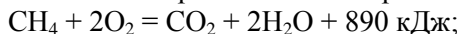
Нехай суміші 1л; в 1 л такої суміші  $\text{O}_3$  і  $\text{O}_2$  міститься 0.15л  $\text{O}_3$  і 0.85л  $\text{O}_2$ . З огляду на  $1\text{O}_3 = 1,5\text{O}_2$ , всього кисню  $0,85\text{л} + 0,225\text{л} = 1,075\text{л}$ ;

для спалювання 40л  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  необхідно з рівняння



$$40 \cdot 7,5 = 300\text{л O}_2 \text{ або } 300 / 1,075 = 279\text{л суміші озону і кисню.}$$

5. Запишемо термохімічні рівняння горіння газів:



Загальна кількість молей газів в суміші  $6,72 / 22,4 = 0,3\text{моль}$ .

Нехай у вихідній системі було  $x$  моль метану, тоді кількість водню в суміші складає  $(0,3 - x)$  моль.

Енергетичний баланс процесу згоряння можна записати у вигляді рівняння:

$$890x + 284(0,3 - x) = 148, \text{ вирішуючи яке, отримаємо: } x = 0,1\text{ моль.}$$

Це означає, що спалили суміш 0,1 моль  $\text{CH}_4$  і 0,2 моль  $\text{H}_2$ .

Відповідно до стехіометрії рівнянь горіння на спалювання необхідно затратити  $(0,1 \cdot 2 + 0,2 \cdot 0,5) = 0,3$  моль, або  $0,3 \cdot 22,4 = 6,72$  л,  $\text{O}_2$ .

6. *Експериментальна задача (гіпотетичний експеримент)*

Рішення: З повітря перегонкою отримуємо  $\text{N}_2$  і  $\text{O}_2$ , з кухонної солі електролізом розплаву -  $\text{Na}$  і  $\text{Cl}_2$ .

а)  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$  (розчин  $\text{HCl}$  у воді - хлоридна кислота);

б)  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ;

$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$  ( $\text{NaOH}$  - гідроксид);

в)  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$  (процес проводиться при підвищеному тиску, каталізатор  $\text{Pt}$ ),

$\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$  (сіль);

г)  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$  (каталізатор -  $\text{Pt}$ ),

$2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$  (кислотний оксид);

д)  $2\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$ ;

$\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$  (основний оксид).