Завдання з розв'язками
ІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2017-2018 н.р.
8 клас

Завдання 1. Тести (8 балів: 1-4 – по 1 балу, 5-6 – по 2 бали)

1. Укажіть тип кристалічної ґратки у сполуці, якщо вона легко переходить із твердого стану в рідкий, у розчині чи розплаві не проводить електричний струм.

А атомна	**А**	
Б йонна	**Б**	
В металічна	**В**	
Г молекулярна	**Г**	+

2. Проаналізуйте твердження 1 і 2 та оберіть правильний варіант відповіді.
Твердження 1. Основним оксидам властивий йонний зв'язок.
Твердження 2. Летким водневим сполукам галогенів властивий ковалентний полярний зв'язок.

А правильне лише твердження 1	**А**	
Б правильне лише твердження 2	**Б**	
В правильні обидва твердження	**В**	+
Г неправильні обидва твердження	**Г**	

3. Укажіть спільну характеристику атомів Сульфуру і Фосфору.

А утворюють однакові леткі сполуки з Гідрогеном	**А**	
Б мають однакове число енергетичних рівнів	**Б**	+
В мають однакову кількість електронів на зовнішньому енергетичному рівні	**В**	
Г мають однакову найвищу валентність	**Г**	

4. Укажіть хімічний елемент, що має електронну конфігурацію йону Cl^-.

А Оксиген	**А**	
Б Сульфур	**Б**	
В Аргон	**В**	+
Г Флуор	**Г**	

5. Гідрат вищого оксиду деякого елемента Е використовується для проведення ремонтно-будівельних робіт – побілки стін у житлових і нежитлових приміщеннях, додавання в розчини для штукатурки, кладки тощо. Позначте формулу цього гідрату, якщо атом елемента має електронну конфігурацію зовнішнього енергетичного рівня $4s^2$.

А H_2EO_2	**А**	
Б $E(OH)_2$	**Б**	+
В EO_2	**В**	
Г EO	**Г**	

6. Укажіть правильні твердження.
   1 Молекули галогенів складаються з двох атомів.
   2 Інертні елементи утворюють з Гідрогеном газуваті сполуки.
   3 Лужні метали під час взаємодії з киснем утворюють оксиди складу EO_2.
   4 У ряді хімічних елементів C → Al → Ca число енергетичних рівнів у їхніх атомах збільшується з 2 до 4.

А 2, 3	**А**	
Б 1, 4	**Б**	+
В 3, 4	**В**	
Г 1, 2	**Г**	

Задача 2. (6 балів)

Кров – це багатокомпонентна суміш, але вона має солонуватий смак завдяки присутності в ній натрій хлориду. Загальна кількість крові в організмі дорослої людини становить приблизно 5 л (приблизно 5 кг), у ній міститься 350 г білка, 5 г глюкози, 750 г гемоглобіну, 45 г натрій хлориду. Виходячи з цих даних, обчисліть масові частки кожної речовини і складіть «формулу крові» (відсоткове співвідношення).

Розв'язок

1. Переводимо кілограми у грами: 5 кг = 5000 г.
2. Обчислюємо масові частки компонентів крові:

$$\omega(білок) = \frac{350г}{5000г} = 0{,}07 = 7\%$$

$$\omega(глюкоза) = \frac{5г}{5000г} = 0{,}001 = 0{,}1\%$$

$$\omega(гемоглобін) = \frac{750г}{5000г} = 0{,}15 = 15\%$$

$$\omega(NaCl) = \frac{45г}{5000г} = 0{,}009 = 0{,}9\%$$

<u>Відповідь:</u> «формула крові» – 7% білку + 0,1% глюкози + 15% гемоглобіну + 0,9% NaCl.

Задача 3. (10 балів)

Про наркотичну дію нітроген(I) оксиду («звеселяючого газу») було відомо ще в кінці XVIII ст., але для знеболювання його стали використовувати лише в середині наступного століття. Газ і нині присутній в арсеналі анестезіологів, хоча широкому його застосуванню заважає недостатнє розслаблення м'язів при його дії. Зазвичай цей газ застосовують разом з киснем, причому густина цієї газової суміші за гелієм дорівнює 10,4.

А Складіть графічні та електронні формули Нітрогену й Оксигену. Укажіть, за рахунок перекривання яких електронних орбіталей їх атомів утворюються хімічні зв'язки у молекулі нітроген(I) оксиду.

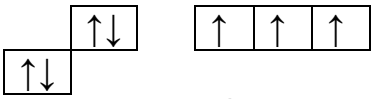
Б Визначте типи хімічного зв'язку у сполуках суміші та поясніть, чому при нормальних умовах вони є газами.

В Обчисліть об'ємну частку «звеселяючого газу» та кисню в суміші.

Розв'язок

А +7 N))

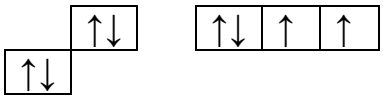
2 5



$1S^2 2S^2 2p^3$

+8 O))

2 6



$1S^2 2S^2 2p^4$

Хімічні зв'язки у молекулі нітроген(I) оксиду N_2O утворюється за рахунок перекривання p-p-орбіталей атомів Нітрогену й Оксигену..

Б У молекулі O_2 – ковалентний неполярний зв'язок, у молекулі N_2O – зв'язок N– N- ковалентний неполярний, зв'язок N–O - ковалентний полярний. Вони є газами, бо мають молекулярну кристалічну ґратку.

В M(суміші) = 4·10,4 = 41,6 (г/моль)

Нехай в 1 моль газової суміші міститься x моль N_2O (M = 44 г/моль), тоді кількість речовини O_2 (M = 32 г/моль) дорівнює (1– x) моль.

Складаємо алгебраїчне рівняння з одним невідомим: $44x + 32(1 - x) = 41,6$

$44x + 32 - 32x = 41,6$

$12x = 9,6$

$x = 0,8$

Отже, $\varphi(N_2O) = 0,8$ або 80%

$\varphi(O_2) = 100\% - 80\% = 20\%$

Відповідь: $\varphi(N_2O) = 80\%$, $\varphi(O_2) = 20\%$

Задача 4. (10 балів)

У Давньому Римі із простої речовини, яку утворює певний елемент, були виготовлені водопровід, монети, кухонний посуд. Це призвело до масового отруєння. Ця речовина уражає центральну та периферійну нервову систему, кістковий мозок, кров.

А Визначте, що це за елемент, якщо масова частка Оксигену в його вищому оксиді становить 13,37%, а з Гідрогеном він утворює сполуку RH_4.

Б Складіть формули його сполук з Оксигеном та Бромом.

В Складіть електронну формулу атома та йону елемента, що має на 52 протони менше від атома елементу R.

Г Обчисліть кількість атомів невідомого елемента у зразку його простої речовини масою 4,14 г.

Розв'язок

1. Якщо формула сполуки цього елемента з Гідрогеном EH_4, то у вищому оксиді його валентність – IV. Отже, формула вищого оксиду EO_2.

І спосіб

2. Нехай $m(EO_2) = 100$ г, тоді $m(O) = 13,37$ г, а $m(E) = 100$ г – 13,37 г = 86,63 г.

3. Обчислюємо кількість речовини Оксигену:

$$n(O) = \frac{13,37г}{16г/моль} = 0,836моль$$

4. За формулою вищого оксиду: N(O) : N(E) = 2 : 1, звідки N(E) = ½ n (O) = 0,418 моль

5. Обчислюємо молярну масу елемента за формулою:

$$M = \frac{m}{n} \Rightarrow M(E) = \frac{86,63г}{0,418моль} = 207г/моль$$

Отже, цей елемент – Плюмбум Pb.

ІІ спосіб

2. Складаємо рівняння:

$$\omega(E) = \frac{N(E) \cdot A_r(E)}{M_r(EO_2)}, \text{ де } A_r(E) = x$$

$$0,1337 = \frac{2 \cdot 16}{x + 32}, \text{ звідки } x = 207.$$

Отже, $A_r(E) = 207$, а це Pb – Плюмбум

Б PbO, PbO_2, $PbBr_2$

В $N_p(Pb) = 82$, $N_p(X) = 82-52= 30$, отже порядковий номер X дорівнює 30. Цей елемент – Цинк.

Zn (+30) – $1s^22s^22p^63s^23p^63d^{10}4s^2$.

Zn^{+2} (+28) – $1s^22s^22p^63s^23p^63d^{10}4s^0$.

Г 1. Обчислюємо кількість речовини свинцю, який міститься у зразку масою 4,14 г.

$$n(Pb) = \frac{m}{M} = \frac{4,14г}{207г/моль} = 0,02моль$$

2. Обчислюємо кількість атомів Pb.

$$n = \frac{N}{N_A} \Rightarrow N = n \cdot N_A = 0{,}02 моль \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} = 0{,}1204 \cdot 10^{23} атомів$$

Відповідь: елемент Плюмбум (Pb), $N_{атомів} = 0{,}1204 \cdot 10^{23}$.

Задача 5. (12 балів)

У промисловості білий фосфор (P_4) добувають в електричних печах без доступу кисню з кальцій ортофосфату, який міститься в природних мінералах – апатиті або фосфориті, за рівнянням реакції:

$$2Ca_3(PO_4)_2 + 10C + 6SiO_2 = P_4 + 10CO + 6CaSiO_3$$

А Зазначте суму коефіцієнтів у рівнянні реакції.

Б Обчисліть масу кальцій ортофосфату, необхідного для добування білого фосфору масою 124 г.

В Обчисліть об'єм карбон(II) оксиду (н.у.), що утворюється під час реакції.

Розв'язок

А Сума коефіцієнтів у рівнянні реакції становить 35.

Б За рівнянням реакції обчислюємо масу фосфору.

$n(P_4) = m / M = 124г / 124 г/моль = 1$ моль

$n(Ca_3(PO_4)_2) = 2n(P_4) = 2$ моль

$m(Ca_3(PO_4)_2) = 2$ моль $\cdot$ 310г/моль = 620г

В Обчислюємо об'єм карбон(II) оксиду (CO)

$n(CO) = 10\, n(P_4) = 1моль \cdot 10 = 10$ моль

$V(CO) = n \cdot V_m = 10$ моль $\cdot$ 22,4л/моль = 224 л

Задача 6. (14 балів)

Складіть хімічні формули відповідно до схем реакцій і запишіть хімічні рівняння (не пов'язані одне з одним), укажіть типи реакцій та назвіть їхні продукти.

А метал 1+ неметал → …

Б неметал 1 + неметал 2 → …

В неметал + складна речовина 1 → складна речовина 2

Г складна речовина 3 + складна речовина 4 → складна речовина 5

Д складна речовина 6 + метал 2→ складна речовина 7 + метал 3

Розв'язок

Один з варіантів розв'язку

А $2Ca + O_2 \rightarrow 2CaO$ – сполучення
кальцій оксид

Б $S + O_2 \rightarrow SO_2$ – сполучення
сульфур(IV) оксид

В $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$ – сполучення
сульфур(VI) оксид

Г $CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3$ – сполучення
кальцій карбонат

Д $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2\uparrow$ – заміщення
магній хлорид