Завдання
ІІ-го етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2014-2015 навчальний рік
8 клас

Завдання 1. Тести (10 балів)

Завдання з однією правильною відповіддю. Кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 балів. Максимальна кількість балів – 2.

1. Виробники відомого йогурту «Растішка» рекомендують його дітям для зміцнення кісток. Відмітьте, сполуки якого хімічного елемента додають до йогурту з цією метою.

А) Магнію;
Б) Феруму;
В) Кальцію;
Г) Алюмінію;
Д) Калію.

А	
Б	
В	+
Г	
Д	

2. Укажіть формулу несолетворного оксиду:

А) CO;
Б) CO_2;
В) SiO_2;
Г) PbO_2.

А	+
Б	
В	
Г	

3. Укажіть, у яких пробірках відбулися реакції, якщо у чотири пробірки – з водою (I), розчинами NaOH (II), H_2SO_4 (III), HCl (IV) внесли порошок цинк оксиду:

А) у всіх;
Б) I, IV;
В) III, IV;
Г) II, III, IV;
Д) I, III, IV.

А	
Б	
В	
Г	+
Д	

Розв'язок

I пробірка: $H_2O + ZnO \rightarrow$ реакція не піде;
II пробірка: $2NaOH_{розчин} + ZnO \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4]$;
III пробірка: $H_2SO_4 + ZnO \rightarrow ZnSO_4 + H_2O$;
IV пробірка: $2HCl + ZnO \rightarrow ZnCl_2 + H_2O$.

4. Виберіть речовину, з якою взаємодіє купрум(II) гідроксид:

А) натрій нітрат;
Б) хром(III) гідроксид;
В) нітратна кислота;
Г) барій сульфат.

А	
Б	
В	+
Г	

Розв'язок

А) $Cu(OH)_2 + NaNO_3 \rightarrow$ реакція не піде;
Б) $Cu(OH)_2 + Cr(OH)_3 \rightarrow$ реакція не піде;
В) $Cu(OH)_2 + 2HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2H_2O$;
Г) $Cu(OH)_2 + BaSO_4 \rightarrow$ реакція не піде.

Завдання на відповідність. Кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 балів. Максимальна кількість балів – 4.

5. Установіть відповідність між формулою речовини та молярною масою:

Формула речовини:	*Молярна маса, г/моль:*
А) H_3PO_4;	1) 90;
Б) $Fe(OH)_2$;	2) 200;
В) $CaBr_2$;	3) 65;
Г) $NaBrO_2$.	4) 98;

А	4
Б	1
В	2
Г	5

5) 135.

6. Установіть відповідність між формулою оксиду та елементом:

Формула оксиду:	*Хімічний елемент:*
А) EO;	1) Ag;
Б) E_2O;	2) Al;
В) E_2O_3;	3) Si;
Г) EO_2.	4) Ne;
	5) Zn.

А	5
Б	1
В	2
Г	3

Завдання на встановлення послідовності. Кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 балів. Максимальна кількість балів – 4.

7. Установіть послідовність хімічних формул речовин у ланцюжку перетворень від металу до оксиду неметалічного елемента:

А) NaOH;
Б) Na;
В) SO_2;
Г) Na_2SO_3.

1	Б
2	А
3	Г
4	В

8. Розташуйте газуваті речовини в ряд за зростанням їхньої відносної густини за повітрям.

А) CO;
Б) CO_2;
В) CH_4;
Г) NH_3.

А	3
Б	4
В	1
Г	2

Розв'язок

А) $D_{пов}(CO) = 28/29 = 0,97$;
Б) $D_{пов}(CO_2) = 44/29 = 1,5$;
В) $D_{пов}(CH_4) = 16/29 = 0,55$;
Г) $D_{пов}(NH_3) = 17/29 = 0,59$.

Задача 2. (5 балів)

Відносна густина за воднем газуватої сполуки Нітрогену з Оксигеном дорівнює 23, а масова частка Оксигену в ній становить 69,56%.

А) Установіть формулу сполуки Оксигену з Нітрогеном.

Б) Обчисліть масу порції цієї речовини, що містить $12,04\cdot10^{23}$ молекул.

Розв'язок

1. Знаходимо молярну масу оксиду: $M(N_xO_y) = 2\cdot23 = 46$ г/моль.
2. Знаходимо кількість Оксигену та Нітрогену в сполуці:

$$w(N) = 100\% - 69,56\% = 30,44\%$$

$$w(O) = \frac{n\cdot Ar}{M} \Rightarrow n = \frac{w\cdot M}{Ar};\ \ n(O) = \frac{0,6956\cdot 46}{16} = \frac{32}{16} = 2 - y$$

$$n(N) = \frac{0,3044\cdot 46}{14} = \frac{14,0024}{14} = 1 - \tilde{o}$$

Отже, формула сполуки NO_2.

3. Знаходимо масу нітроген(IV) оксиду:

$$\nu = \frac{N}{N_A} \Rightarrow \nu(NO_2) = \frac{12,04\cdot10^{23}}{6,02\cdot10^{23}} = 2моль$$

$$m(NO_2) = 2моль\cdot 46г/моль = 92г$$

Задача 3. (10 балів)

На 48 г суміші, що містить цинк та цинк оксид подіяли надлишком бромідної кислоти. Виділився газ об'ємом 5,514 л.

А) Обчисліть масові частки цинку та цинк оксиду у вихідній суміші.

Б) Чи вистачить газу, що виділився, для повного відновлення купрум(II) оксиду до металу масою 18 г. Запишіть рівняння згаданих реакцій.

Розв'язок

А) 1. Аналізуючи зміст задачі ми бачимо, що відбувається дві хімічні реакції:

$$Zn + 2HBr \rightarrow ZnBr_2 + H_2\uparrow$$
$$ZnO + 2HBr \rightarrow ZnBr_2 + H_2O$$

За рівняннями видно, що газ, про який йдеться в умові задачі, виділяється лише при реакції цинку та бромідної кислоти.

2. Знаходимо масу цинку та його масову частку:

$$\nu(H_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{5{,}514\,л}{22{,}4\,л/моль} = 0{,}246\,моль$$

$$\nu(Zn) = \nu(H_2) \Rightarrow \nu(Zn) = 0{,}246\,моль \;;\; m(Zn) = \nu M = 0{,}246моль \cdot 65г/моль = 16\,г$$

$$w(Zn) = \frac{m(Zn)}{m(суміші)} = \frac{16г}{48г} \cdot 100\% = 0{,}33 = 33\%$$

3. Знаходимо масу цинк оксиду та його масову частку:

$$m(ZnO) = 48г - 16г = 32г$$

$$w(ZnO) = \frac{m(ZnO)}{m(суміші)} = \frac{32г}{48г} \cdot 100\% = 0{,}67 = 67\%$$

Б) Записуємо рівняння реакції, що ілюструє відновлення купрум(II) оксиду до металу і проводимо за ним розрахунки: $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$

$$\left.\begin{array}{l} \nu(Cu) = \nu(H_2) \Rightarrow \nu(Cu) = 0{,}246\,моль \\ \nu(Cu) = \dfrac{m}{M} = \dfrac{18г}{64г/моль} = 0{,}281\,моль \end{array}\right\}$$

0,246 моль H_2 не вистачить для повного відновлення CuO до металу масою 18 г

Задача 4. (12 балів)

Складіть рівняння реакцій за нижче наведеною схемою. Виконайте наступні завдання:

А) Визначте невідомі сполуки А і Б.

Б) Зазначте типи хімічних реакцій.

В) Дайте назви продуктам реакцій.

$$S \rightarrow SO_3 \rightarrow A \xrightarrow{+KOH} Б \rightarrow KCl$$
$$\downarrow$$
$$SO_2 \rightarrow Na_2SO_3$$

Розв'язок

1) $2S + 3O_{2надл.} \rightarrow 2SO_3$ – сполучення (сульфур(VI) оксид)

2) $SO_3 + H_2O \rightarrow \mathbf{H_2SO_4}$ – сполучення (сульфатна кислота)

3) $H_2SO_4 + 2KOH \rightarrow \mathbf{K_2SO_4} + 2H_2O$ – обміну (калій сульфат та вода)

4) $K_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow 2KCl + BaSO_4\downarrow$ – обміну (калій хлорид та барій сульфат)

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

6) $SO_2 + Na_2O \rightarrow Na_2SO_3$ – сполучення (натрій сульфіт)

Задача 5. (12 балів)

Джерелом необхідної для життєдіяльності енергії є їжа. При окисненні 1 г білка виходить 16,7 кДж (4 ккал), 1 г жиру - 37,6 кДж, 1 г вуглеводів - 16,7 кДж (за матеріалами мережі Інтернет).

А) Розрахуйте, скільки білків, жирів та вуглеводів ви отримаєте, якщо з'їсте шоколадку масою 75 г, якщо вона містить 8,3% білка, 35,2% жиру та 51,4% вуглеводів.

Б) Розрахуйте, скільки всього енергії при цьому отримаєте в кДж та в кКал.

Розв'язок

А) Розраховуємо масу білків, жирів та вуглеводів, яку отримає людина, якщо з'їсть

шоколадку масою 75 г.

1) $w(\text{á³ëêà}) = \dfrac{m(\text{á³ëêó})}{m(\text{ñîîëóêè})} \Rightarrow m(\text{á³ëêà}) = 0{,}083 \cdot 75\text{ã} = 6{,}225\,\text{ã}$

2) $w(\text{æèðó}) = \dfrac{m(\text{æèðó})}{m(\text{ñîîëóêè})} \Rightarrow m(\text{æèðó}) = 0{,}352 \cdot 75\text{ã} = 26{,}4\,\text{ã}$

3) $w(\text{âóãëåâîäâ}) = \dfrac{m(\text{âóãëåâîäâ})}{m(\text{ñîîëóêè})} \Rightarrow m(\text{âóãëåâîäâ}) = 0{,}514 \cdot 75\text{ã} = 38{,}55\,\text{ã}$

Б) Розраховуємо скільки енергії утвориться в кДж та в кКал.

1) Знаходимо для білка: а) 1 г білка – 16,7 кДж

6,225 г білка – *x* кДж $\Rightarrow x = \dfrac{6{,}225г \cdot 16{,}7кДж}{1г} = 104кДж$

б) 16,7 кДж – 4 кКал.

104 кДж – х кКал $\Rightarrow x = \dfrac{4ккал \cdot 104кДж}{16{,}7кДж} = 25ккал$

2) Знаходимо для жиру: а) 1 г жиру – 37,6 кДж

26,4 г жиру – х кДж $\Rightarrow x = \dfrac{26{,}4г \cdot 37{,}6кДж}{1г} = 992{,}64кДж$

б) 16,7 кДж – 4 ккал.

992,64 кДж – х ккал $\Rightarrow x = \dfrac{4ккал \cdot 992{,}64кДж}{16{,}7кДж} = 237{,}8ккал$

3) Знаходимо для вуглеводів: а) 1 г вуглеводу – 16,7 кДж

38,55 г вуглеводів – *x* кДж $\Rightarrow x = \dfrac{38{,}55г \cdot 16{,}7кДж}{1г} = 643{,}8кДж$

б) 16,7 кДж – 4 ккал.

643,8 кДж – х ккал $\Rightarrow x = \dfrac{4ккал \cdot 643{,}8кДж}{16{,}7кДж} = 154{,}2ккал$

4) Знаходимо скільки всього утворилося енергії:

104 кДж + 992,64 кДж + 643,8 кДж = 1740,44 кДж

5) Знаходимо скільки всього утворилося кілокалорій:

25 ккал + 237,8 ккал + 154,2 ккал = 417 ккал.

Задача 6. (11 балів)

У чотирьох пронумерованих пробірках вам видані розчини речовин: сульфатної кислоти, барій хлориду, натрій гідроксиду, купрум(II) хлориду. В окремій підписаній баночці є розчин лакмусу.

А) Опишіть як використовуючи тільки видані вам розчини визначити вміст кожної пронумерованої пробірки.

Б) Запишіть відповідні рівняння реакцій та очікувані спостереження.

Розв'язок

Пробірки	Лакмус	H_2SO_4	NaOH
H_2SO_4	**розчин рожево-червоний**	---	---
$BaCl_2$	забарвлення не змінилося	**$BaSO_4\downarrow$** + 2HCl **білий осад**	$Ba(OH)_2$ + 2NaCl
NaOH	**розчин синій**	---	---
$CuCl_2$	забарвлення не змінилося	$CuSO_4$ + 2HCl	**Cu(OH)$\downarrow$** + NaCl **синій осад**

1. В усі пробірки капнуть розчин лакмусу. У пробірці, де міститься луг – розчин стане синім, де міститься кислота – розчин стане рожево-червоним, де містяться солі – розчин забарвлення не змінить.
2. Залишилися дві пробірки з солями $BaCl_2$ та $CuCl_2$. Їх можна розпізнати за допомогою визначених вже сульфатної кислоти і натрій гідроксиду.
   $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$ – випадає білий осад барій сульфату
   $CuCl_2 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2NaCl$ – випадає купрум(II) гідроксид у вигляді осаду синього кольору.