

## 2.3 Заключительный (городской) этап. Теоретический тур

### 8 класс

#### № 1

- 1) Количество вещества газа:  $\nu = 0,7/22,4 = 0,03125$  моль.
- 2) Количество молекул газа:  $N = 0,03125 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,88 \cdot 10^{22}$  молекул.
- 3) Число электронов в одной молекуле:  $N(e) = 263.375 \cdot 10^{21} / 1,88 \cdot 10^{22} = 14$  электронов.
- 4) Перебором получаем:  $N_2$  или  $CO$ .

#### Рекомендации к оцениванию

1. Верно рассчитано количество вещества газа 2 балла
2. Верно рассчитано количество молекул газа 2 балла
3. Верно рассчитано количество электронов в одной молекуле 2 балла
4. Два газа, удовлетворяющих условию задачи – по 2 балла 4 балла

**ИТОГО: 10 баллов**

#### № 2

Г	И	П	С				Б	У	Р	А
			Е				О			
	К	А	Л	О	М	Е	Л	Ь		
	Р		И		А		О			Н
Б	Е	Р	Т	О	Л	Е	Т	О	В	А
	М		Р		А		Н			Ш
	Н		А		Х		Ы			А
	Е				И		Й			Т
	З	О	Л	О	Т	О				Ы
	Е									Р
	М									Б

По горизонтали:			По вертикали:		
1	Гипс	$CaSO_4$	2	Селитра (чилийская или натронная)	$NaNO_3$
3	Бура	$Na_2B_4O_7$	3	Болотный (газ)	$CH_4$
4	Каломель	$Hg_2Cl_2$	4	Кремнезем	$SiO_2$
6	Бертолетова (соль)	$KClO_3$	5	Малахит	$(CuOH)_2CO_3$
8	Золото	$Au$	7	Нашатырь	$NH_4Cl$

#### Рекомендации к оцениванию:

1. Названия веществ по 0.5 балла 7.5 баллов  
Указание степеней окисления по 0.25 балла
2. Тривиальные названия веществ по 0.25 балла 2.5 балла

**ИТОГО: 10 баллов**

#### № 3

- 1) «Сухой лед» – это твердый углекислый газ ( $CO_2$ ).
- 2) Используем формулу  $\nu = PV/RT$ .

- 3) Приrost давления составил  $1,23 - 1,05 = 0,18$  атм в 5 литрах.  
 4) Если в числах моль газа, то  $0,18 \cdot 101,325 \cdot 5 / (8,31 \cdot 297) = 0,037$  моль.  
 5) Учитывая молярную массу углекислого газа (44 г/моль), получаем:  $0,037 \cdot 44 = 1,63$  г.

**Рекомендации к оцениванию:**

- |   |         |
|---|---------|
| 1. Указано, что сухой лёд – это твёрдый CO <sub>2</sub>   | 2 балла |
| 2. Использована формула $v = PV/RT$   | 1 балл  |
| 3. Верно рассчитан приrost давления в сосуде  | 1 балла |
| 4. Верно рассчитано, сколько моль CO <sub>2</sub> перешло в газовую фазу  | 3 балла |
| 5. Верно рассчитана масса сухого льда, помещённого в сосуд – 2 балла,<br>при этом записана верная молярная масса CO <sub>2</sub> – 1 балл | 3 балла |

**ИТОГО: 10 баллов**

**№ 4**

<b>A</b>	<b>B = F</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Ni	NiSO <sub>4</sub>	Ni(OH) <sub>2</sub>	Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	NiSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O
никель	сульфат никеля (II)	гидроксид никеля (II)	нитрат никеля (II)	гептагидрат сульфата никеля (II)

Уравнения реакций:

- $Ni + H_2SO_4 \rightarrow NiSO_4 + H_2$
- $NiSO_4 + 2KOH \rightarrow K_2SO_4 + Ni(OH)_2$
- $Ni(OH)_2 + 2HNO_3 \rightarrow Ni(NO_3)_2 + 2H_2O$
- $2Ni(NO_3)_2 \rightarrow 2NiO + 4NO_2 + O_2$
- $NiSO_4 \cdot 7H_2O \rightarrow NiSO_4 + 7H_2O$

**Рекомендации к оцениванию:**

- |   |          |
|---|----------|
| 1. Формулы (вместе с названиями веществ) по 1 баллу | 5 баллов |
| 2. Уравнения реакций по 1 баллу                     | 5 баллов |

**ИТОГО: 10 баллов**

**№ 5**

- 1) Рассчитаем количество вещества газа по уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$v = \frac{PV}{RT} = \frac{101325 \cdot \frac{745}{760} \cdot 0.001}{8.31 \cdot (273 + 25)} = 0.04 \text{ моль.}$$

Молярная масса газа:  $M = \frac{3.96}{0.04} = 99 \text{ г/моль.}$

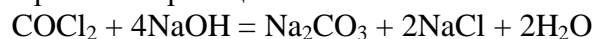
Найдем соотношение числа атомов углерода и кислорода в молекуле:

$$\frac{n(C)}{n(O)} = \frac{12.1}{12} : \frac{16.2}{16} = 1.008 : 1.013 \approx 1 : 1$$

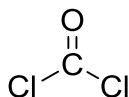
Вычтем из 99 г/моль 12 г/моль и 16 г/моль, остается 71 г/моль. Разумный вариант для такой массы – два атома хлора. Тогда молекула: COCl<sub>2</sub>.

- 2) Тривиальное название: фосген.

- 3) Уравнение реакции:



- 4) Структурная формула (плоский треугольник):



**Рекомендации к оцениванию:**

- |  |         |
|--|---------|
| 1. Рассчитано количество $\text{COCl}_2$ .   | 2 балла |
| 2. Рассчитана молярная масса $\text{COCl}_2$ .   | 1 балл  |
| 3. Определено соотношение чисел атомов углерода и кислорода в молекуле $\text{COCl}_2$ . | 1 балл  |
| 4. Определена молекулярная формула $\text{COCl}_2$ .                                     | 1 балл  |
| 5. Указано тривиальное название $\text{COCl}_2$ – фосген.                                | 1 балл  |
| 6. Написано уравнение гидролиза $\text{COCl}_2$ в растворе $\text{NaOH}$ .               | 2 балла |
| 7. Изображена структурная формула фосгена.   | 2 балла |

**ИТОГО: 10 баллов****№ 6**

- 1) Молярная масса соединения **X**:  $M(\text{X}) = \rho \cdot V_m = 22.4 \cdot 12.14 = 272$  г/моль. Учитывая, что это соединение бинарное (**X** – либо оксид, либо хлорид), путем несложного анализа можно прийти к единственному рациональному предположению – хлорид ртути(II)  $\text{HgCl}_2$ . Тогда из условия задачи следует, что **Y** – это сульфат ртути(II), а **Z** – металлическая ртуть. Итак, **X** –  $\text{HgCl}_2$ , **Y** –  $\text{HgSO}_4$ , **Z** –  $\text{Hg}$ .
- 2) Запишем уравнения реакции, о которых идёт речь в задаче:  
 $\text{Hg} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} \rightarrow \text{HgSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{HgSO}_4 + 2\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HgCl}_2$   
 или  $\text{Hg} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} + 2\text{NaCl} \rightarrow \text{HgCl}_2 \uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{HgCl}_2$  удается получать за счет способности к сублимации (возгонке).
- 4) Тривиальное название  $\text{HgCl}_2$  – сулема.
- 5) Альтернативные способы получения:  
 $\text{Hg} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HgCl}_2$   
 $\text{HgO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{HgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 $3\text{Hg} + 2\text{HNO}_{3(\text{конц.})} + 6\text{HCl}_{(\text{конц.})} \rightarrow 3\text{HgCl}_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$

**Рекомендации к оцениванию:**

- |   |         |
|---|---------|
| 1. Обоснование молекулярной формулы вещества <b>X</b>                 | 1 балл  |
| 2. Молекулярные формулы <b>X</b> , <b>Y</b> , и <b>Z</b> – по 1 баллу | 3 балла |
| 3. Уравнения реакций из условия задачи – по 1 баллу                   | 2 балла |
| 4. Указано, что <b>X</b> получают при помощи сублимации (возгонки)    | 1 балл  |
| 5. Указано тривиальное название <b>X</b> (сулема)                     | 1 балл  |
| 6. Реакции получения <b>X</b> : каждая по 1 баллу                     | 2 балла |

**ИТОГО: 10 баллов****№ 7**

- 1) Кристаллизация, фильтрование.
- 2) При  $0^\circ\text{C}$  в 100 г воды растворятся 146,0 г  $\text{CsCl}$  и 2,5 г  $\text{CsClO}_3$ , а в 40 г воды при той же температуре:  $0,4 \cdot 146 = 58,4$  г  $\text{CsCl}$  и  $0,4 \cdot 2,5 = 1,0$  г  $\text{CsClO}_3$ . Следовательно, осадок (**A**) состоит из  $64,2 - 58,4 = 5,8$  г  $\text{CsCl}$  и  $16,5 - 1,0 = 15,5$  г  $\text{CsClO}_3$ . Масса осадка  $5,8 + 15,5 = 21,3$  г.
- 3) Повторное растворение в горячей воде и охлаждение необходимы для полного разделения солей, т.к. осадок (**A**) представляет собой смесь. Этот способ называется перекристаллизация.
- 4) Целевым соединением является хлорат цезия  $\text{CsClO}_3$  – осадок (**B**). Полнота его выделения составляет:  $\frac{14.6}{16.5} \cdot 100\% = 88.5\%$ .

5) Осадок (А) содержит 15,5 г CsClO<sub>3</sub>, значит, для его растворения при 80 °С необходимо

$$\frac{15.5}{45.0} \cdot 100 = 34,5 \text{ г воды.}$$

**Рекомендации к оцениванию:**

- |   |           |
|---|-----------|
| 1. Названия методов по 1 баллу          | 2 балла   |
| 2. Состав осадка (А) – 1 балл           | 3 балла   |
| Расчет массы осадка (А) – 2 балла       |           |
| 3. Значение перекристаллизации – 1 балл | 1 балл    |
| 4. Целевое соединение – 1 балл          | 2,5 балла |
| Полнота выделения – 1,5 балла           |           |
| 5. Расчет массы воды – 1,5 балла        | 1,5 балла |
| (Ответ 34,4 г считать неверным)         |           |

**ИТОГО: 10 баллов**