

## Заключительный этап. Теоретический тур

### 9 класс

#### № 1

					<sup>1</sup> П									<sup>7</sup> П					
					е					<sup>6</sup> Ц		р							
					с		<sup>4</sup> К	с	е	н	о	н							
					т		и		з		б								
					и		с		и		и		<sup>9</sup> М						
					<sup>5</sup> К	а	л	и	й		р		у						
										о			к		ф				
<sup>2</sup> Э	к	<sup>3</sup> С	и	к	а	т	о	р		<sup>8</sup> Ш	п	а	т	е	л	ь			
										е					о				л
										р					д				ь
										а									

#### Рекомендации к оцениванию:

- Каждый правильный ответ по 1 баллу

10 баллов

**ИТОГО: 10 баллов**

#### № 2

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
HNO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	KNO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	NO	N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	N <sub>2</sub>	KNO <sub>2</sub>

- $4\text{HNO}_3 + \text{Cu} = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $8\text{HNO}_3 + 3\text{Ni} = 3\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
- $4\text{HNO}_3 + \text{Mg} = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $4\text{NO}_2 + 4\text{KOH} + \text{O}_2 = \text{KNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{NO}_2 + \text{NO} = \text{N}_2\text{O}_3$  (на схеме представлена дважды)
- $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{C} = \text{N}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KOH} = \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$
- $2\text{KNO}_3 + \text{C} = 2\text{KNO}_2 + \text{CO}_2$
- $2\text{KNO}_2 + 2\text{C} + \text{S} = \text{K}_2\text{S} + 2\text{CO}_2 + \text{N}_2$
- $\text{NO} + \text{NO}_2 = \text{N}_2\text{O}_3$
- $\text{NO} + \text{H}_2\text{S} = \text{N}_2 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$

#### Рекомендации к оцениванию:

- 0.5 балла за правильно определённое вещество
- 0.5 балла за правильное уравнение реакции  
реакция  $\text{NO}_2 + \text{NO} = \text{N}_2\text{O}_3$  оценивается в 1 балл

4 балла

6 баллов

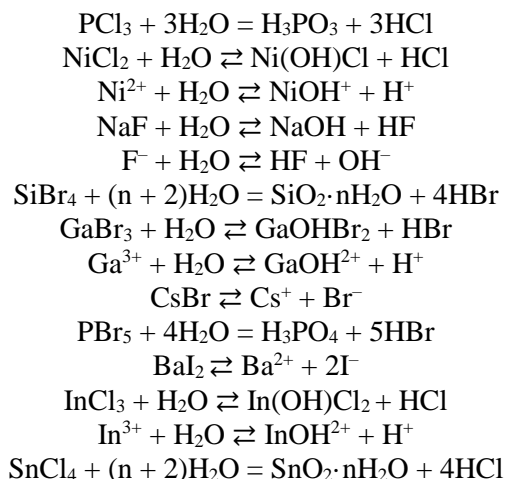
**ИТОГО: 10 баллов**

#### № 3

Очевидно, первые три случая относятся к взаимодействию солей с водой: в первом случае гидролиз идет по аниону (фторид щелочного металла), во втором – по катиону, в третьем гидролиза нет. Случаи 4 и 5 относятся к гидролизу галогенидов неметаллов.

Вещество	Трихлорид фосфора	Хлорид никеля	Фторид натрия	Тетрабромид кремния	Бромид галлия
Номер схемы	4	2	1	5	2
Вещество	Бромид цезия	Пентабромид фосфора	Иодид бария	Хлорид индия	Тетрахлорид олова
Номер схемы	3	6	3	2	5

Уравнения гидролиза:



**Рекомендации к оцениванию:**

1. Правильное установление соответствия по 1 баллу

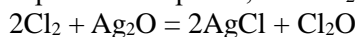
10 баллов

**ИТОГО: 10 баллов**

#### № 4

**А** – Cl<sub>2</sub>; **Б** – Ag<sub>2</sub>O; **В** – Cl<sub>2</sub>O; **Г** – AgCl

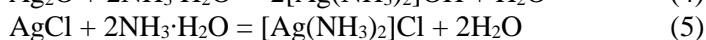
Черные порошки – из простых веществ графит, из бинарных – сульфиды железа, меди, свинца; из оксидов – меди, серебра. Предположим, что **А** – простое вещество. Из простых веществ газообразны фтор, хлор, кислород, озон, азот и инертные газы. Азот и инертные газы не подходят из-за их низкой реакционной способности. По окраске возможно – озон + сульфиды – до сульфатов, но наиболее вероятный вариант, **А** – Cl<sub>2</sub>, **Б** – Ag<sub>2</sub>O.



Газообразный продукт – Cl<sub>2</sub>O – темно-желтый газ ( $t_{\text{пл}} = -116^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{кип}} = +2,2^\circ\text{C}$ ). По соотношению объемов в реакции: из двух объемов хлора образуется 1 объем Cl<sub>2</sub>O ( $M = 71+16 = 85$  г/моль)

$(87-71):71 = 0,225$ , что соответствует данным задачи с округлением до целых чисел. Образовавшееся твердое вещество **Г** – AgCl ( $M = 143,5$  г/моль). Рассчитаем на сколько масса образовавшегося AgCl больше исходного черного вещества **Б** (Ag<sub>2</sub>O  $M = 232$  г/моль). Получается  $(2 \cdot 143,5 - 232)/232 = 0,237$ , т.е. на 23,7% или 24%, что соответствует условию задачи.

Уравнения реакций:



**Рекомендации к оцениванию:**

1. Определение веществ **А** – **Г** по 1 баллу
2. Уравнения реакций по 1 баллу
3. Подтверждения количественных соотношений

4 балла

5 баллов

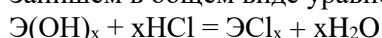
1 балл

**ИТОГО: 10 баллов**

#### № 5

Как известно, при сгорании на воздухе металлов возможно образование смеси целого ряда продуктов, поэтому более надежным может оказаться расчет по результатам нейтрализации раствора.

Запишем в общем виде уравнение реакции нейтрализации:



Если  $x = 1$ , то

$$n(\text{ЭОН}) = n(\text{HCl}) = 250/15 \cdot 22,5 \cdot 0,01/1000 = 3,75 \text{ ммоль}$$

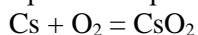
Тогда молярная масса металла составляет

$$M(\text{Э}) = 500/3,75 = 133 \text{ г/моль}$$

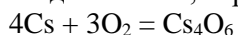
### Искомый металл – цезий

Количество вещества гидроксид-ионов составляет также 3.75 ммоль.

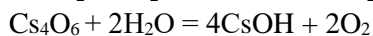
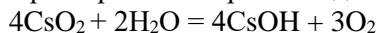
Уравнения реакций:



Расчет показывает, что при окислении до надпероксида масса должна возрасти до 620.3 мг, следовательно, параллельно шел еще один процесс:



При обработке горячей водой идет образование щелочи и выделение кислорода:



А при растворении в холодной воде – образование щелочи, перекиси водорода и выделение кислорода:



### Рекомендации к оцениванию:

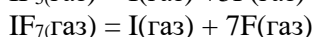
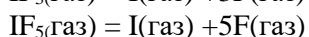
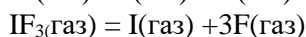
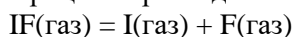
- |   |          |
|---|----------|
| 1. Определение металла – 2 балла  | 2 балла  |
| 2. Количество вещества гидроксид-ионов  | 1 балл   |
| 3. Уравнения реакций по 1 баллу   | 6 баллов |
| 4. Указание на разницу в продуктах растворения не в горячей, а в холодной воде – 1 балл | 1 балл   |

**ИТОГО: 10 баллов**

### № 6

Энергия связи F-F может быть вычислена из теплового эффекта процесса:  $\text{F}_2(\text{газ}) = 2\text{F}$  газ как  $2Q_f(\text{F}) - Q_f(\text{F}_2) = 2 \cdot (-79,4) = -158,8$  кДж/моль. Энергия разрыва связи - отрицательна, энергия образования связи положительна. При вычислении энергии связи I-I из теплового эффекта процесса  $\text{I}_2(\text{газ}) = 2\text{I}(\text{газ})$ , получаем  $2Q_f(\text{I}) - Q_f(\text{I}_2, \text{газ}) = 2 \cdot (-106,8) - (-62,4) = -151,2$  кДж/моль, а энергия образования связи I-I составляет +151,2 кДж/моль.

Процессы распада интергаллоидов на газообразные атомы:



Энергия связи I-F вычисляется как Q процесса распада газообразного интергаллоида ( $\text{IF}_n$ ) на свободные газообразные атомы, деленная на количество связей (n) и составляет:

$$\text{для IF } (-106,8 - 79,4 - 95,7) = -281,9 \text{ кДж/моль}$$

$$\text{для IF}_5 [(-106,8 + 5(-79,4) - 822,5)]:5 = -265,3 \text{ кДж/моль}$$

$$\text{для IF}_7 [(-106,8 + 7(-79,4) - 944)]:7 = -229,5 \text{ кДж/моль}$$

Можно принимать и энергию разрыва и энергию образования связи.

Степени окисления: IF ( $\text{I}^{+1}; \text{F}^{-1}$ ) IF<sub>5</sub> ( $\text{I}^{+5}; \text{F}^{-1}$ ) IF<sub>7</sub> ( $\text{I}^{+7}; \text{F}^{-1}$ )

**Правило четности Менделеева:** для элементов главных подгрупп: если элемент расположен в четной группе, то для него характерны четные валентности (и степени окисления), если в нечетной – нечетные.

### Рекомендации к оцениванию:

- |  |          |
|--|----------|
| 1. Запись процессов по 0.25 балла              | 6 баллов |
| расчет энергии связи F-F – 0.5 балла           |          |
| расчет энергии связи I-I – 1 балл              |          |
| расчет энергий связи I-F по 1 баллу            |          |
| 2. Определение степеней окисления по 0.5 балла | 3 балла  |
| 3. Правило четности и нечетности               | 1 балл   |

**ИТОГО: 10 баллов**