



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»



Критерии оценивания олимпиадной работы

Профиль: Инженерное дело (академический тур)

Предмет: Химия

Класс: 8, 9

Задание 1 (максимальная оценка 10 б.)

Критерий (выбрать соответствие одному критерию)	Балл
Задание не решено	0
Задание решено на 20%	2
Задание решено на 50%	5
Задание решено на 80%	8
Задание решено на 100%	10

Задание 2 (максимальная оценка 10 б.)

Критерий (выбрать соответствие одному критерию)	Балл
Задание не решено	0
Задание решено на 20%	2
Задание решено на 40%	4
Задание решено на 60%	6
Задание решено на 80%	8
Задание решено на 100%	10

Задание 3 (максимальная оценка 15 б.)

Критерий (выбрать соответствие одному критерию)	Балл
Задание не решено	0
Задание решено на 13%	2
Задание решено на 26%	4
Задание решено на 40%	6
Задание решено на 53%	8
Задание решено на 67%	10
Задание решено на 80%	12
Задание решено на 100%	15

Задание 4 (максимальная оценка 15 б.)

Критерий (выбрать соответствие одному критерию)	Балл
Задание не решено	0
Задание решено на 33%	5
Задание решено на 67%	10
Задание решено на 100%	15

Решение варианта 1

1. Масса раствора карбоната натрия

$$m_{p-p}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \rho \cdot v = 1,12 \cdot 150 = 168 \text{ г.}$$

Масса карбоната натрия в растворе

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m_{p-p}(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot w}{100\%} = \frac{168 \cdot 12}{100} = 20,16 \text{ г.}$$

Масса воды в растворе

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m_{p-p}(\text{Na}_2\text{CO}_3) - m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 168 - 20,16 = 147,84 \text{ г.}$$

Количество вещества воды

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$$

$$v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{147,84}{18} \approx 8,213 \text{ моль}$$

Ответ. $v(\text{H}_2\text{O}) \approx 8,213$ моль

2. Очевидно, что исследуемое вещество является смесью карбонатов бария и кальция.

Определим ее количественный состав.

Пусть имеем 1 моль смеси, тогда $v(\text{BaCO}_3) = x$ моль; $v(\text{CaCO}_3) = y$ моль.

Тогда по условию $x + y = 1$.

Массы компонентов смеси

$$M(\text{BaCO}_3) = 197 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{BaCO}_3) = v(\text{BaCO}_3) \cdot M(\text{BaCO}_3) = 197x;$$

$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = v(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaCO}_3) = 100y;$$

$$M(\text{SrCO}_3) = 148 \text{ г/моль}$$

Масса 1 моль смеси равна $m(\text{SrCO}_3) = v(\text{SrCO}_3) \cdot M(\text{SrCO}_3) = 148$ г.

По условию $m(\text{SrCO}_3) = 148 \text{ г} = m(\text{BaCO}_3) + m(\text{CaCO}_3) = 197x + 100y$

Или $148 = 197x + 100y$

Составляем систему уравнений

$$\begin{cases} x + y = 1 \\ 197x + 100y = 148 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 1 - y \\ 197(1 - y) + 100y = 148 \end{cases} \Rightarrow 49 = 97y$$

$$y \approx 0,505; x = 0,495$$

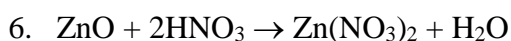
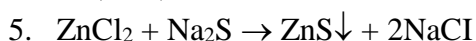
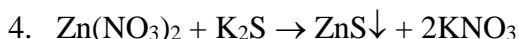
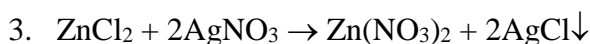
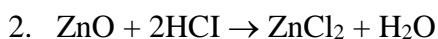
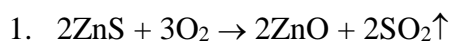
$$m(\text{BaCO}_3) = 0,495 \cdot 197 = 97,515; m(\text{CaCO}_3) = 0,505 \cdot 100 = 50,5;$$

$$\omega(\text{BaCO}_3) = \frac{m(\text{BaCO}_3)}{m(\text{смеси})} \cdot 100\% = \frac{97,515}{148} \cdot 100 \approx 65,9\%$$

$$\omega(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{m(\text{смеси})} \cdot 100\% = \frac{50,5}{148} \cdot 100 \approx 34,1\%$$

Ответ. $\omega(\text{BaCO}_3) = 65,9\%$; $\omega(\text{CaCO}_3) = 34,1\%$

3. t°



Ответ. X - ZnO; Y - Zn(NO₃)₂.

4. Реакция горения поливинилхлорида



$$2 \text{ моль} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 2 \text{ моль}$$

$$16 \text{ моль} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 16 \text{ моль}$$

Поскольку обложки состоят из поливинилхлорида (ПВХ) $m(\text{ПВХ}) = m_{\text{обложек}} = 20 \cdot 50 = 1000$ г.

Количество ПВХ, в расчёте на элементарное звено C_2H_3Cl $M(C_2H_3Cl) = 62,5 \text{ г/моль}$

$\nu(\text{ПВХ}) = 1000 / 62,5 = 16 \text{ моль.}$

По уравнению реакции горения ПВХ, количество образовавшегося HCl $\nu(HCl) = 16 \text{ моль.}$

Тогда масса образовавшегося хлороводорода $m(HCl) = 16 \cdot 36,5 = 584 \text{ г;}$

Масса 20%-ной соляной кислоты $m_{p-p}(HCl) = 16 \cdot 36,5 = 584 \text{ г;}$

$$m_{p-p}(HCl) = \frac{\omega \cdot 100\%}{m_{p-p}(HCl)} = \frac{100 \cdot 584}{20} \approx 2920 \text{ г;}$$

Объем полученной 20%-ной соляной кислоты

$$V_{p-p}(HCl) = \frac{m_{p-p}(HCl)}{\rho} = \frac{2920}{1,1} \approx 2654,5 \text{ мл.}$$

Ответ. $m(HCl) = 584 \text{ г; } V_{p-p}(HCl) \approx 2654,5 \text{ мл.}$