



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: 10, 11

Задание 1 (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 2 (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 3 (максимальная оценка 15 б.)

Критерий (выбрать соответствие одному критерию)	Балл
Задание не решено	0
Задание решено на 20%	3
Задание решено на 40%	6
Задание решено на 60%	9
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 20%	3
Задание решено на 40%	6
Задание решено на 60%	9
Задание решено на 80%	12
Задание решено на 100%	15

Решение варианта 1

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

Тогда по условию $x + y = 1$.

Массы компонентов смеси

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

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

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

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

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

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

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

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

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

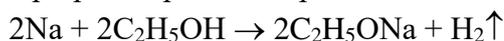
$$\omega(\text{BaCO}_3) = \frac{m(\text{BaCO}_3)}{m(\text{смеси})} \cdot 100\% = \frac{97,515}{148} \cdot 100 \approx 65,9\%$$

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

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

2. Масса исходного этанола составляет $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \rho \cdot V = 0,785 \cdot 1000 = 785$ г.

При растворении натрия в этаноле протекает реакция



Количество натрия вступившего в реакцию

$$\nu(\text{Na}) = 5/23 \approx 0,22 \text{ моль}$$

$$M(\text{Na}) = 23 \text{ г/моль}$$

По уравнению реакции образуется этилат натрия в количестве

$$\nu(\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}) = 0,217 \text{ моль}$$

$$M(\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}) = 68 \text{ г/моль}$$

Масса растворенного этилата натрия $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}) = 0,217 \cdot 68 = 14,78$ г.

В процессе реакции выделяется водород $\nu(\text{H}_2) = \frac{1}{2} \nu(\text{Na}) = 0,109$ моль

Масса выделившегося водорода $m(\text{H}_2) = 0,109 \cdot 2 = 0,217$ г. $M(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль}$

Масса раствора составит

$$m_{\text{р-ра}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}) = m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) + m(\text{Na}) - m(\text{H}_2) = 785 + 5 - 0,217 = 789,783 \text{ г.}$$

Массовая доля полученного раствора

$$\omega_{\text{р-ра}} = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa})}{m_{\text{р-ра}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa})} \cdot 100\% = \frac{14,78}{789,783} \cdot 100\% \approx 1,87\%$$

Ответ. $\omega_{\text{р-ра}} \approx 1,87\%$

3. Схеме превращений соответствуют уравнения реакций

