

# **ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП**

**2025-2026 учебный год**

**ХИМИЯ**

***11 класс***

**Критерии проверки**

**ЗАДАНИЕ №5**

**(СОСТАВИТЕЛЬ ГОЛОВИН А.В.)**

## **Часть 1.**

В аптеке можно приобрести ампулы с раствором тиосульфата натрия. На 1 мл такого раствора приходится 300 мг пентагидрата тиосульфата натрия. Рассчитайте молярную концентрацию тиосульфата натрия в таком растворе.

Разбавьте такой аптечный раствор в 10 раз в емкости, чей итоговый объем равен 10 мл. Какой объем аптечного раствора тиосульфата натрия необходимо для этого взять?

## **Часть 2.**

В аптеке можно приобрести 5%-й раствор йода ( $\rho = 1,03$  г/мл). Пропишите реакцию взаимодействия йода и тиосульфата натрия. Рассчитайте объем такого раствора йода, необходимого для полного протекания реакции с приготовленным ранее раствором тиосульфата натрия?

## **Часть 3.**

К приготовленному раствору тиосульфата натрия добавьте 1 мл 1% раствора крахмала. Далее при помощи пипетки Пастера по каплям добавляйте раствор йода, отсчитывая их количество. После добавления каждой капли тщательно перемешивайте

раствор. Как только раствор приобретет устойчивую синюю окраску, добавление раствора йода необходимо закончить.

Считая, что одна капля раствора йода имеет объем 0,04 мл, сравните теоретический объем (часть 2) и практический объем (часть 3) раствора йода, необходимого для полного взаимодействия с тиосульфатом натрия. В качестве ответа на поставленный вопрос приведите расчет абсолютной ошибки и возможные причины расхождения теоретического и практического результата (как минимум 1).

*Абсолютная ошибка – разница между измеренным значением величины и ее истинным значением*

$$\Delta V = V_{\text{практ}} - V_{\text{теор}}$$

**Теоретический вопрос:**

Можно ли было не использовать индикатор крахмал для определения конца реакции между тиосульфатом натрия и йода? Объясните почему?

**Критерии оценивания**

| №<br>п/п                         | Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Балл           |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Часть 1. Всего баллов – 6</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |
| 1                                | <p><u>Верно проведен расчет молярной концентрации тиосульфата натрия:</u></p> $1) \ n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}{M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{300 \cdot 0,001}{248} = 0,0012 \text{ моль}$ $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,0012 \text{ моль}$ $2) \ C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = \frac{n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)}{V} = \frac{0,0012}{1 \cdot 0,001} = 1,2 \text{ моль/л}$ | <b>2 балла</b> |
| 2                                | <p><u>Верно рассчитан объем раствора тиосульфата натрия, необходимо для приготовления раствора, разбавленного в 10 раз</u></p> $1) \text{ Приведено заключение, что конечная концентрация раствора равна } 0,12 \text{ моль/л.}$ $1,2 \text{ моль/л} / 10 = 0,12 \text{ моль/л}$ $2) \text{ Приведено заключение, что необходимо взять } 1 \text{ мл начального раствора тиосульфата натрия.}$                                                                                                                                                                                                                   | <b>4 балла</b> |

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                                   | $0,12 \text{ моль/л} \cdot 10 \text{ мл} = 1,2 \cdot x \Rightarrow x = 1 \text{ мл}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |
| <b>Часть 2. Всего баллов – 8</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |
| 3                                 | <u>Верно прописана химическая реакция взаимодействия тиосульфата натрия и йода:</u><br>$2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>1 балл</b>    |
| 4                                 | <u>Верно рассчитано количество вещества тиосульфата натрия в приготовленном растворе:</u><br>$n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ $= 0,12 \cdot 10 \cdot 0,001 = 0,0012 \text{ моль}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>1 балл</b>    |
| 5                                 | <u>Верно рассчитан объем 5% раствора аптечного йода, необходимого для полной нейтрализации приготовленного раствора тиосульфата натрия:</u><br>1) Из уравнения химической реакции следует<br>$n(\text{I}_2) = 0,5n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,0012 \cdot 0,5 = 0,0006 \text{ моль}$<br>2) Представлена зависимость между количеством вещества йода и объемом раствора<br>$n(\text{I}_2) = \frac{m(\text{I}_2)}{M(\text{I}_2)} = \frac{V_{\text{р-ра}} \cdot \rho_{\text{р-ра}} \cdot \omega}{M(\text{I}_2)}$<br>3) Проведен расчет объема йода<br>$V_{\text{р-ра}} = \frac{M(\text{I}_2) \cdot n(\text{I}_2)}{\rho_{\text{р-ра}} \cdot \omega} = \frac{254 \cdot 0,0006}{1,03 \cdot 0,05} = 2,96 \text{ мл}$ | <b>6 баллов</b>  |
| <b>Часть 3. Всего баллов – 22</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |
| 6                                 | <u>Верно рассчитана абсолютная ошибка</u><br>$\Delta V = V_{\text{практ}} - V_{\text{теор}}$<br><i>Данный критерий необходимо засчитывать только в том случае, если обучающийся провел данную экспериментальную работу. В случае невыполнения экспериментальной части оценивается в 0 баллов.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>10 баллов</b> |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                    |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7                                   | <u>Верно приведены возможные причины расхождения между теоретическим и практическим значением величины (одна из приведенных)</u><br><br>1. Несовершенство приборов для измерения.<br>2. Ошибки оператора<br>3. Влияние внешних условий.                                                                   | <b>6 баллов</b><br><br><i>Допускаются иные формулировки, соответствующие по логике приведенным</i> |
| 8                                   | <u>Верно дан ответ на теоретический вопрос:</u><br><br>1) Да, можно было обойтись без применения индикатора крахмала.<br>2) В данном варианте йод добавляет к раствору тиосульфата натрия, поскольку йод имеет окраску, то конец взаимодействия можно было бы увидеть за счет окрашивания раствора йодом. | В случае указания обеих позиций выставляется <b>6 баллов</b><br><br><i>В ином случае 0 баллов</i>  |
| <b>Максимальный балл за задание</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>36 баллов</b>                                                                                   |

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Если в уравнении реакции отсутствуют коэффициенты или коэффициенты выставлены неверно, то уравнение оценивается в половину баллов.

При оценивании критериев, которые подразумевает взаимосвязанные друг с другом расчеты необходимо учитывать:

- Если ошибка носит арифметический характер, то данный пункт оценивается половиной из возможных баллов
- Если в одном из пунктов совершена арифметическая ошибка, а в дальнейших пунктах логика остается верной, то эти пункты оцениваются максимальным баллом.