

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2023-2024 УЧЕБНЫЙ ГОД
10 КЛАСС

Максимальное время выполнения задания: 240 мин

Максимально возможное количество баллов: 100

Задача 1.

Относительная плотность углеводорода **X** по аргону равна 1,35. Известно, что **X** взаимодействует с реактивом Толленса ($[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$), а при окислении в жёстких условиях образует только одну карбоновую кислоту.

- 1) Установите строение углеводорода **X**, ответ подтвердите расчётами.
- 2) Изобразите структурные формулы трёх изомеров **X**, относящихся к разным классам соединений.
- 3) Напишите уравнения реакций взаимодействия **X** с реактивом Толленса, водой и KMnO_4 в присутствии H_2SO_4 .
- 4) Предложите способ получения **X** из ацетилен, напишите уравнения реакций.

(20 баллов)

Задача 2.

Простое вещество, образованное элементом **Q** – лёгкий металл серебристо-белого цвета. В отличие от многих соседей по периодической системе химических элементов этот металл можно хранить на воздухе, однако при нагревании он сгорает ослепительным белым пламенем, что широко используется в пиротехнике. Гептагидрат сульфата **Q** широко применяется в медицине под названием «английская соль» и при пероральном введении оказывает интенсивное слабительное действие.

Известно, что **Q** является важным биогенным элементом. Из-за способности блокировать NMDA-рецепторы глутамата он оказывает нейропротекторное действие, вследствие чего соединения **Q** часто прописываются при ишемических поражениях мозга. Кроме того, соединения **Q** в сочетании с витамином B6, повышающим всасывание **Q** при пероральном введении, часто прописывают пациентам, переживающим состояние стресса.

Наиболее распространенный изотоп **Q** содержит в 6 раз больше нейтронов, чем тритий.

- 1) Установите элемент **Q**.
- 2) Напишите уравнения реакций взаимодействия простого вещества, образованного элементом **Q**, с TiCl_4 при нагревании, а также с соляной кислотой и этилбромидом.
- 3) Что образуется при горении образованного **Q** металла на воздухе? Приведите уравнения реакций.
- 4) При возгорании простого вещества, образованного элементом **Q**, его ни в коем случае нельзя тушить водой или углекислотными (на основе CO_2) огнетушителями. По какой причине? Приведите уравнения реакций.

(20 баллов)

Задача 3.

На полную нейтрализацию 112,5 г 2%-ного раствора некоторого однокислотного основания, образованного элементом **X**, затрачено 10,7 мл ($\rho = 1,023$ г/мл) 5%-ного раствора соляной кислоты.

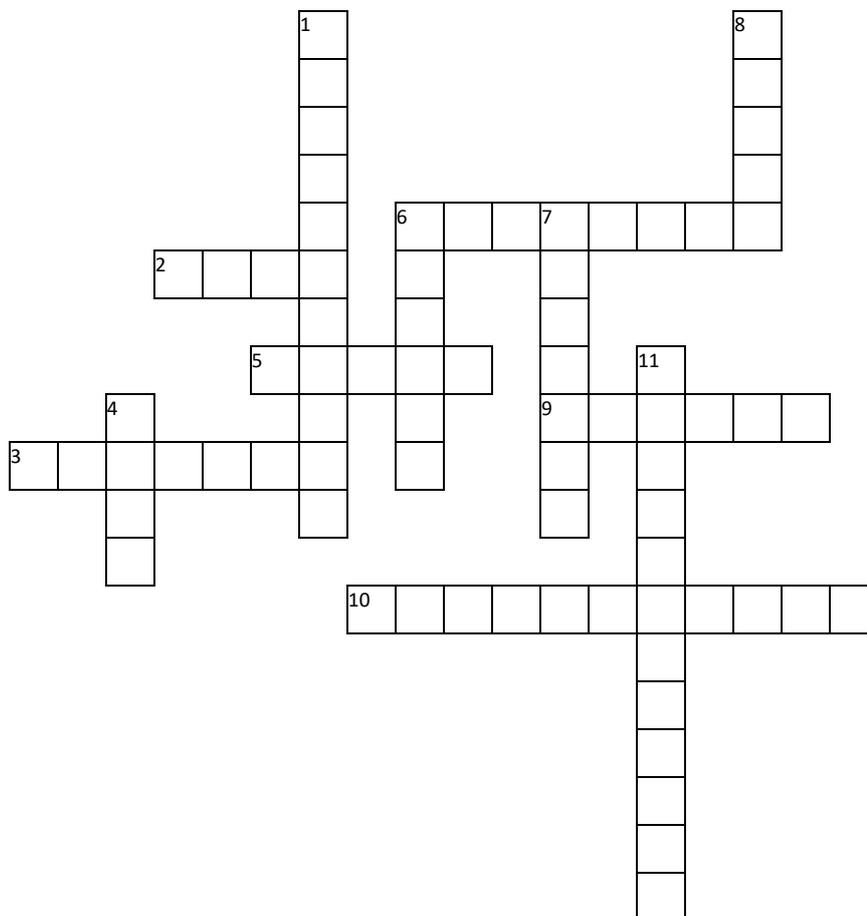
- 1) Определите формулу основания. Ответ подтвердите расчетами.
- 2) Рассчитайте массу моногидрата гидроксида **X**, необходимого для приготовления:
 - А) 25%-ного раствора гидроксида **X** массой 765 г;
 - Б) 2,3 л раствора гидроксида **X** с молярной концентрацией 3,5 моль/л.

3) Напишите уравнения реакций взаимодействия раствора гидроксида X с азотной кислотой, избытком углекислого газа и недостатком углекислого газа.

(20 баллов)

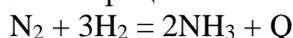
Задача 4.

Заполните кроссворд, выполните дополнительные задания.



По горизонтали:

2. При увеличении давления химическое равновесие процесса:



смещается в сторону (эндо/экзо)термической реакции. Впишите пропущенную приставку в кроссворд.

3. Лабораторный сосуд, используемый в титриметрическом методе анализа (закрепляется на штативе).

5. Химический элемент в составе бертолетовой соли.

6. Данный элемент образуется при последовательных одном альфа- и одном бета-распадах ${}^{245}_{96}\text{Cm}$.
Дополнительное задание: Напишите уравнения реакций, подтверждающие ваш ответ.

9. Этот редкоземельный элемент используется для производства мощных постоянных магнитов.

10. Химическая реакция $aA + bB = cC + dD$ была проведена при двух температурах: $T_1 = 293 \text{ K}$, $T_2 = 273 \text{ K}$, как при этом изменилась (увеличилась/уменьшилась) скорость данной реакции? Верное слово впишите в кроссворд.

По вертикали:

1. Какой кислотой образована бертолетова соль?

4. Укажите элемент – восстановитель.



Дополнительное задание: Допишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты.

6. Класс углеводов, некоторые представители которого проявляют слабые кислотные свойства.
7. Этот химический элемент был назван в честь нашей страны.
8. Соединения этого металла окрашивают пламя горелки в желто-зеленый цвет.
11. Хлорид никеля в водном растворе подвергается гидролизу по (положительно/отрицательно) заряженному иону. Верное слово впишите в кроссворд.

(20 баллов)

Задача 5

А.М. Бутлеров впервые осуществил димеризацию изобутилена при нагревании его с 60 %-ной серной кислотой. Полученный им диизобутилен являлся смесью двух изомеров. Для получения диизобутилена в одной из лабораторий взяли из 140 г изобутилена. После осуществления реакции, непрореагировавший реагент отогнали, а на продукт подействовали избытком брома, при этом было израсходовано 120 г брома.

1) Напишите уравнение реакции полученных А.М. Бутлеровым изомерных диизобутиленов и назовите их по систематической номенклатуре.

2) Определите выход (% , мас.) диизобутилена, полученного из 140 г изобутилена.

(20 баллов)