Для участника

**Всероссийская олимпиада школьников**

**муниципальный этап**

**2024-2025 учебный год**

*ХИМИЯ*

***10 класс***

**Код /шифр участника**

**Дата** \_\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.\_20\_\_\_ г.

*(полные фамилия, имя, отчество участника)*

*(класс, в котором обучается)*

*(полное наименование общеобразовательной организации)*

*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

**Документ, удостоверяющий личность**

*(заполняется информация в соответствии с имеющимся документом)*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Паспорт** | |  | **Свидетельство о рождении** | |
| **Серия:** | **Номер:** |  | **Серия:** | **Номер:** |

**Информация об особенностях здоровья участника олимпиады**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Да / Нет |  |  | Да / Нет |
| **Инвалид** |  |  | **Учащийся с ОВЗ** |  |

БЛАНК ЗАДАНИЙ

муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников

по *ХИМИИ*.

2024-2025 учебный год

10 класс

**Общее время выполнения работы – 4 астрономических часа (240 минут).**

*Уважаемый участник олимпиады!*

В качестве дополнительных материалов Вы можете использовать Периодическую систему химических элементов Дмитрия Ивановича Менделеева, таблицу растворимости солей, кислот и оснований, электрохимический ряд напряжения металлов и непрограммируемый калькулятор.

Выполнение заданий целесообразно организовать следующим образом:

* не спеша, внимательно прочитайте задание;
* выделите вопросы задания;
* запишите решение;
* продолжайте, таким образом, работу до завершения выполнения заданий;
* если потребуется корректировка предложенного Вами решения, то неправильный ответ зачеркните, и напишите новый.

Предупреждаем Вас, что при оценке заданий 0 баллов выставляется за неверное решение и в случае, если участником предложено несколько решений и хотя бы одно из них неверное.

Задания тура считаются выполненным, если Вы вовремя сдаете его.

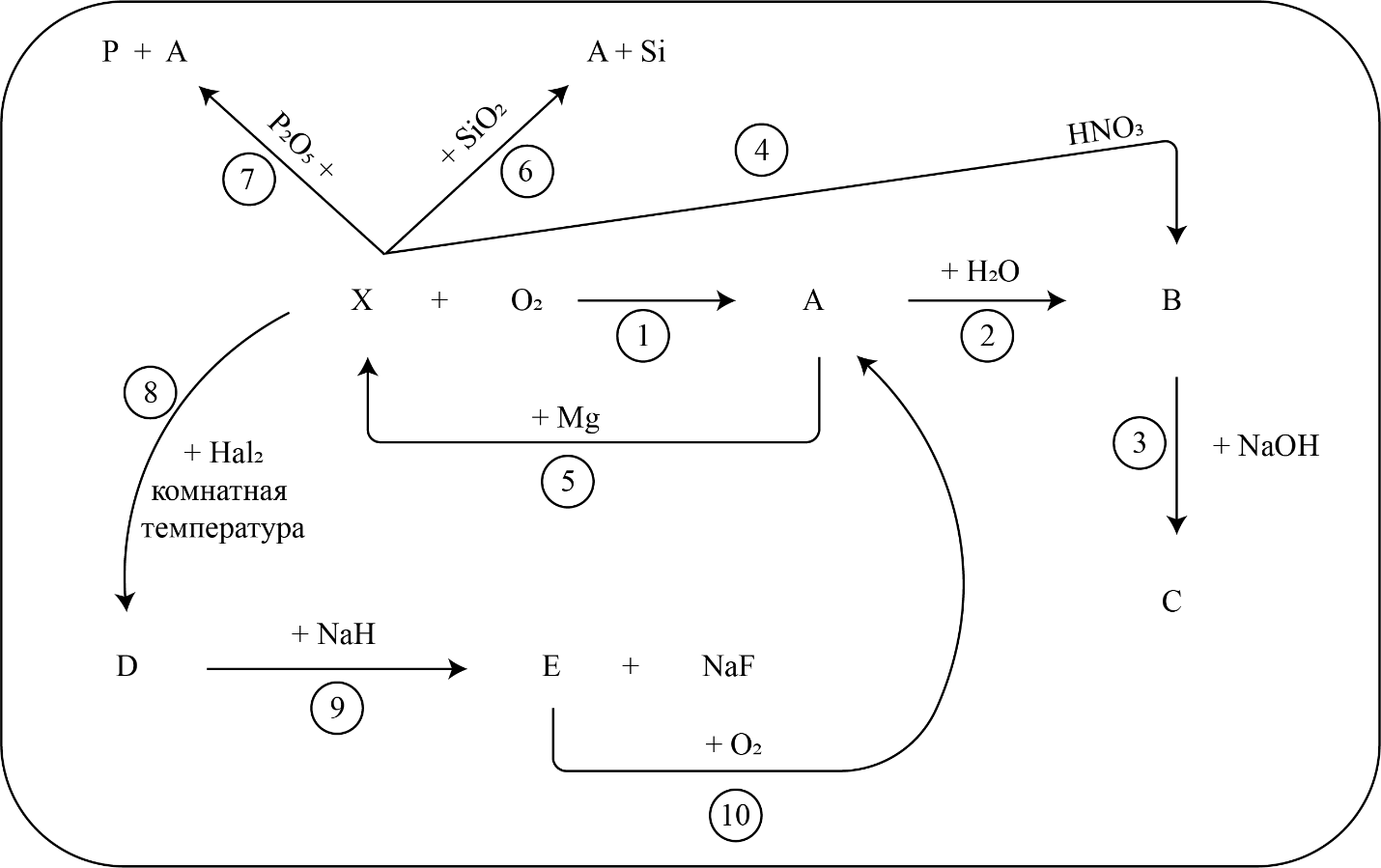
**Максимальная оценка за все задания 100 баллов.**

**Желаем успеха!**

**ЗАДАНИЕ №1**

***максимальное количество баллов - 15***

Простое вещество X — это бесцветный, серый или красный кристаллический, либо тёмный аморфный полуметалл. Известно более 10 аллотропных модификаций X, образование и взаимные переходы которых определяются температурой, при которой X был получен. На схеме приведен ряд химических свойств, характерных для соединений элемента X.

****

**Вопросы**

1. Напишите химические уравнения, зашифрованные на схеме.
2. Укажите названия соединений **С**, **В**, **Е**.
3. Укажите цвет пламени для реакции 10.
4. Укажите агрегатное состояние соединения **D**.
5. Напишите уравнение реакции растворения простого вещества X в смеси гидроксида и нитрита калия при нагревании.

**Фактическое количество набранных баллов**

**Член(ы) жюри**

**ЗАДАНИЕ №2**

***максимальное количество баллов - 15***

Соль X представляет собой белый порошок, практически нерастворим в воде (0,0001 г на 100 г воды), наибольшее распространение соль получила в качестве дешевого красителя в фейерверках. Кислая форма соли X хорошо растворяется в воде, содержание углерода в составе такой формы соли равно 11,45 %.

В 100 г 20% раствора соляной кислоты растворили 5,00 г соли X, при этом выделилось 758,7 мл (н.у.) газа без цвета и запаха.

Минералы соли X представляют собой - бесцветные белые игольчатые кристаллы, лучистые агрегаты. Минерал получил своё название в честь деревни в Шотландии, где он был впервые обнаружен в свинцовых рудниках в 1790 году.

**Вопросы**

1. Приведите формулы соли X и её кислой формы. Ответ подтвердите расчетом. Запишите уравнение реакции соли X с соляной кислотой.
2. Рассчитайте массовую долю всех элементов в составе кислой формы соли, ответ округлите до сотых.
3. Напишите уравнения реакция разложения соли X и её кислой формы.
4. Укажите цвет пламени, который излучают соли металла А.
5. Приведите название минерала на основе соли X.

**Фактическое количество набранных баллов**

**Член(ы) жюри**

**ЗАДАНИЕ №3**

***максимальное количество баллов – 15***

В сосуде объемом 100,8 л (н.у.) содержится алкен неизвестного состава. Известно, что:

* такой объем алкена содержит 2,16·1025 атомов водорода;
* при пропускании такого объема алкена через избыток холодного водного раствора перманганата калия масса выпавшего осадка больше массы исходного алкена.

**Вопросы**

1. Определите молекулярную формулу алкена.
2. Напишите структурные формулы всех изомеров данного состава, отвечающих условию задачи.
3. Дайте названия изомерам, используя правила ИЮПАК.
4. Подтвердите расчетами, что масса образующегося осадка при окислении в данных условиях, больше массы исходного алкена.

**Фактическое количество набранных баллов**

**Член(ы) жюри**

**ЗАДАНИЕ №4**

***максимальное количество баллов - 15***

Хлорпропан имеет два структурных изомера. При некоторой температуре смесь этих изомеров находится в термодинамическом равновесии, т.е. изомеры способны переходить один в другой.

**Вопросы**

1. Какого изомера в смеси больше, почему?
2. Зная, что константа равновесия реакции изомеризации равна 0,20, рассчитайте содержание изомеров в равновесной смеси (в %). Для этого:

* напишите уравнение термодинамического равновесия двух изомеров с использованием структурных формул;
* напишите уравнение для расчета константы равновесия реакции изомеризации и проведите соответствующие расчеты.

1. Предложите способ синтеза преобладающего изомера, имея только неорганические реагенты, среди которых есть необходимые карбиды.

**Фактическое количество набранных баллов**

**Член(ы) жюри**

**ЗАДАНИЕ №5**

***максимальное количество баллов – 15***

Один моль водяных паров обратимо и изотермически сконденсировали в жидкость при 100 °С. Удельная теплота испарения воды при 100 °С равна 2260 Дж⋅г –1.

H2O(г) → H2O(ж)

**Вопросы**

1. Для данного процесса рассчитайте следующие параметры:

* работу (W), Дж;
* теплоту (Q), Дж;
* изменение внутренней энергии (ΔU), Дж;
* изменение энтальпии (ΔH), Дж;

1. Сделайте вывод о рассчитанных значениях энтальпии и теплоты для данного процесса.

**Фактическое количество набранных баллов**

**Член(ы) жюри**

**ЗАДАНИЕ №6**

***Максимальное количество баллов - 25***

Борная кислота H3BO3 является антисептическим средством, оказывающим также инсектицидное действие. Для определения содержания борной кислоты в препарате используют метод кислотно-основного титрования. Сущность метода заключается в переводе относительно слабой борной кислоты в комплексную кислоту, которую возможно оттитровать раствором гидроксида натрия, выступающим титрантом. По некоторым причинам растворы гидроксида натрия являются неустойчивыми, что ведет к изменению их концентрации в процессе хранения. В связи с этим необходимо проводить их стандартизацию, т.е. установление точной концентрации.

**Стандартизация раствора гидроксида натрия.**

Для проведения стандартизации раствора гидроксида натрия лаборант отобрал пипеткой Мора аликвоту раствора хлороводородной кислоты (С = 1,000 М) объемом 15,00 мл и перенес в коническую колбу. Далее лаборант оттитровал раствор хлороводородной кислоты раствором гидроксида натрия, находящимся в бюретке *(реакция 1).* Конец титрования лаборант фиксировал по изменению окраски индикатора метилового оранжевого. В результате титрования хлороводородной кислоты было затрачено 15,17 мл раствора гидроксида натрия.

**Определение молярной концентрации борной кислоты.**

Лаборанту была предоставлена мерная колба, содержащая раствор борной кислоты с неизвестной молярной концентрацией. Лаборант при помощи пипетки Мора отобрал аликвоту исследуемого раствора объемом 10,00 мл и перенес ее в коническую колбу. Далее при помощи мерного цилиндра лаборант добавил в коническую колбу нейтрализованный по фенолфталеину 20% раствор глицерина *(реакция 2).* После чего лаборант оттитровал исследуемый раствор раствором гидроксида натрия, находящимся в бюретке *(реакция 3).* Конец титрования лаборант фиксировал по изменению окраски индикатора фенолфталеина. В результате титрования исследуемого раствора борной кислоты было затрачено 5,28 мл раствора гидроксида натрия. При проведении описанного эксперимента протекают следующие реакции:

|  |  |
| --- | --- |
| Реакция 2 |  |
| Реакция 3 |  |

**Вопросы**

1. Пропишите уравнение реакции (реакция 1), положенной в основу стандартизации гидроксида натрия по раствору хлороводородной кислоты.
2. Рассчитайте молярную концентрацию раствора гидроксида натрия, используемого в проведении испытания. Ответ необходимо представить до трех знаков после запятой.
3. Рассчитайте точную молярную концентрацию исследуемого раствора борной кислоты. Ответ необходимо представить до трех знаков после запятой.
4. Рассчитайте рН выданного раствора борной кислоты. Какой рН будет иметь раствор хлороводородной кислоты такой же концентрации. Kкислоты (H3BO3) = 7,1∙10-10

*Дополнительная информация к вопросу №3*

*Водородный показатель рН – мера кислотности водных растворов. Расчет значения рН проводится по формуле:*

**

*В таблице ниже приведены различные случаи расчета равновесной молярной концентрации протонов [H+] в растворах кислот:*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Раствор сильной кислоты,**  **если Скислоты> 10-6 М** | | **Раствор сильной кислоты,**  **если Скислоты< 10-6 М** | |
|  | |  | |
| *При растворении слабых кислот необходимо учитывать степень их диссоциации* | | | |
| **Раствор слабой кислоты при α< 5 %** | | | **Раствор слабой кислоты при α> 5 %** |
| **Если Скислоты> 10-4 М и/или Kкислоты > 10—8** | **Если Скислоты< 10-4 М и Kкислоты < 10--8** | |  |
|  |  | |

где Cкислоты – молярная концентрация кислоты, моль/л;

Kw – константа воды, равная 10-14;

α – степень диссоциации, %;

Kкислоты – константа ионизации кислоты

4. Укажите, какой способ титрования используется при определении содержания борной кислоты и при стандартизации раствора гидроксида натрия.

*Дополнительная информация к вопросу №4*

*В таблице ниже приведены характеристики способов выполнения титриметрического анализа.*

|  |  |
| --- | --- |
| **Название способа** | **Характеристика** |
| Прямое титрование | Титрант добавляют непосредственно к раствору определяемого вещества. |
| Обратное титрование | К раствору определяемого вещества добавляют избыток первого титранта. По окончании реакции остаток первого титранта оттитровывают вторым титрантом. |
| Заместительное титрование | К определяемому веществу добавляют вспомогательный реактив. В результате протекания реакции определяемого вещества и вспомогательного реактива образуется вещество-заместитель, который оттитровывается титрантом. |

5. Укажите, какой способ используется при определении содержания борной кислоты и при стандартизации раствора гидроксида натрия.

*Дополнительная информация к вопросу №5*

*В таблице ниже приведены характеристики методы титриметрического анализа*

|  |  |
| --- | --- |
| **Название способа** | **Характеристика** |
| Метод отдельных навесок | Метод предполагает титрование вещества точной массы |
| Метод пипетирования | Метод предполагает титрование точного объема раствора, отобранного из общего объема – аликвоты. |

6. Соотнесите название химической посуды с ее назначением в титриметрическом анализе.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование посуды** | | **Назначение в титриметрическом анализе** | |
| А | Мерная колба | 1 | Используют для добавления небольших точно известных объемов жидкости и измерения объемов выливаемой жидкости. |
| Б | Пипетка Мора | 2 | Предназначены для приготовления растворов точно известного объема и/или точной концентрации, разбавления аликвоты. |
| В | Мерный цилиндр | 3 | Предназначены для отбора точно известного объема и переноса вещества в другую емкость. |
| Г | Бюретка | 4 | Предназначены для проведения реакций, положенных в основу титриметрического анализа |
| Д | Коническая колба | 5 | Используют для приблизительного измерения необходимого объема |

7. Укажите, как изменяется а) окраска фенолфталеина при титровании раствора борной кислоты раствором гидроксида натрия; б) окраска метилового оранжевого при титровании раствора хлороводородной кислоты раствором гидроксида натрия.

8. Укажите три причины, из-за которых происходит изменение концентрации гидроксида натрия в его растворах при хранении.

**Фактическое количество набранных баллов**

**Член(ы) жюри**