

**Задания первого отборочного заочного этапа
многопрофильной олимпиады КГУ «Твой выбор» по предмету: ХИМИЯ
на 2025 – 2026 учебный год**

8 класс

Задание 1.

Три друга решили исследовать некоторые свойства трех металлов: магния, алюминия и цинка. Первый взял кубик магния с ребром 1 см. Второй решил, что следует взять столько же цинка: на одну чашку весов друзья положили кубик магния, а на другую клади гранулы цинка до тех пор, пока весы не уравновесились. Третий решил, что следует взять столько же алюминиевой стружки: алюминиевую стружку погружали в цилиндр, заполненный водой до уровня в 5 мл, в результате уровень воды в цилиндре со стружкой находился на метке в 6 мл.

Кубик магния растворили в избытке соляной кислоты, при этом, выделился газ, который собрали над водой в газометре объемом 10 л, объем в пересчете на нормальные условия составил 1,62 л.

Прежде чем преступить к следующим экспериментам, друзья вдруг подумали, что порции металлов нельзя считать равными. Тогда они выложили алюминий и цинк на разные чашки весов и оказалось, что для уравновешивания чашек, на чашку с цинком пришлось поместить разновески на 0,96 г. Когда гранулы цинка засыпали в цилиндр с водой, уровень воды поднялся всего лишь на 0,24 мл. Затем друзья растворили взятые ими порции алюминия и цинка в избытке соляной кислоты.

- 1.1. Составьте уравнения реакций указанных металлов с соляной кислотой.
- 1.2. Какие объемы газов в пересчете на н.у. можно было собрать при растворении алюминия и цинка?
- 1.3. Вычислите массы и плотности всех трех металлов, которые друзья использовали в эксперименте.
- 1.4. Сравните порции металлов, взятых друзьями для эксперимента, количественно: по массе, по объему, по количеству вещества, по числу атомов.

34 балла

Задание 1.

Три друга решили исследовать некоторые свойства трех металлов: магния, алюминия и цинка. Первый взял кубик магния с ребром 1 см. Второй решил, что следует взять столько же цинка: на одну чашку весов друзья положили кубик магния, а на другую клади гранулы цинка до тех пор, пока весы не уравновесились. Третий решил, что следует взять столько же алюминиевой стружки: алюминиевую стружку погружали в цилиндр, заполненный водой до уровня в 5 мл, в результате уровень воды в цилиндре со стружкой находился на метке в 6 мл.

Кубик магния растворили в избытке соляной кислоты, при этом, выделился газ, который собрали над водой в газометре объемом 10 л, объем в пересчете на нормальные условия составил 1,62 л.

Прежде чем преступить к следующим экспериментам, друзья вдруг подумали, что порции металлов нельзя считать равными. Тогда они выложили алюминий и цинк на разные чашки весов и оказалось, что для уравновешивания чашек, на чашку с цинком пришлось поместить разновески на 0,96 г. Когда гранулы цинка засыпали в цилиндр с водой, уровень воды поднялся всего лишь на 0,24 мл. Затем друзья растворили взятые ими порции алюминия и цинка в избытке соляной кислоты.

1.1. Составьте уравнения реакций указанных металлов с соляной кислотой.

1.2. Какие объемы газов в пересчете на н.у. можно было собрать при растворении алюминия и цинка?

1.3. Вычислите массы и плотности всех трех металлов, которые друзья использовали в эксперименте.

1.4. Сравните порции металлов, взятых друзьями для эксперимента, количественно: по массе, по объему, по количеству вещества, по числу атомов.

34 балла

Задание 2

Обсудите возможность протекания реакций между:

- А) хлоридом бериллия и гидроксидом натрия;
- Б) сульфитом калия и хлороводородом;
- В) нитратом калия и алюминием

Составьте уравнения возможных реакций. Каждый вариант протекания реакций между веществами сопроводите указанием условий* проведения реакций, назовите причину различной направленности процессов.

* - условия: определенные агрегатные состояния участников процесса, применение различных температурных режимов, различных растворителей, катализаторов!

33 балла

Задание 3

Для неметалла X (простое вещество - газ, при н.у.) известны два кислотных оксида А и В. Кислоты им соответствующие в индивидуальном состоянии не выделены.

А – бесцветные взрывчатые кристаллы (взрыв происходит уже при массе более 20 мг). При внесении 18 мг А в раствор гидроксида натрия, образуется раствор содержащий 24,1 мг средней соли Аф. Удается так же получить кристаллы кислой соли Афф, в которой по массе 10,5% натрия, 59,8% X, 29,2% кислорода.

В – взрывчатый газ светло-желтого цвета. Уже при 0°C разлагается на А, простое вещество X и кислород.

При пропускании через раствор гидроксида натрия, в который внесли 18 мг А, озона, образуется 31,9 мг средней соли В $\ddot{\text{c}}$. Кристаллы А² при растворении к концентрированной щелочи диспропорционируют с образованием В $\ddot{\text{c}}$ и газообразных Х и кислорода.

Получена также малорастворимая кислая натриевая соль в виде моногидрата - В $\ddot{\text{c}}\ddot{\text{c}}$, содержащая по массе 21,9% натрия, 41,6% Х, 35,5% кислорода. Дальнейшее подкисление соли В $\ddot{\text{c}}\ddot{\text{c}}$ до тригидроамиона приводит к ее разложению на А $\ddot{\text{c}}\ddot{\text{c}}$, кислород и воду.

Все соединения Х, о которых речь шла в задаче – сильнейшие окислители, в частности они, способны окислять соли марганца(II) в перманганаты или йодаты в соединения йода(VII), как в кислых, так и в щелочных средах.

1. О каком элементе Х идет речь в задаче.
2. Установите формулы веществ А, А $\ddot{\text{c}}$, А $\ddot{\text{c}}\ddot{\text{c}}$, В, В $\ddot{\text{c}}$, В $\ddot{\text{c}}\ddot{\text{c}}$,
3. Составьте уравнения реакций, о которых идет речь в задаче.

33 балла

10 класс

Задание 1

Обсудите возможность протекания реакций между:

- А) оксидом хрома (VI) и сульфитом калия;
- Б) пропеном и хлором
- В) бромоводородом и 2-метилбутеном -2
- Г) азотной кислотой и оловом

Составьте уравнения возможных реакций. Каждый вариант протекания реакций между веществами сопроводите указанием условий проведения реакций, назовите причину различной направленности процессов.

33 балла

Задание 2

Некоторые из сульфидных минералов железа могут комплексно использоваться в промышленности. Оба таких минерала бертолиды – вещества переменного состава, состав одного имеет следующую область гомогенности $w(S)=36,4\text{--}40\%$, $w(Fe)=63,6\text{--}60\%$, у другого – область гомогенности очень узкая $w(S)=53,4\%$, $w(Fe)=46,6\%$. Первой стадией их переработки является обжиг.

При производстве серной кислоты на второй стадии, для окисления в контактный аппарат поступает обжиговый газ после очистки, содержащий 11% кислорода 82% азота и 7% сернистого газа по объему. Процесс окисления протекает при давлении около 100 кПа и температуре 420°C с применением катализатора сульфованадата калия на диатомитовой основе. В указанных условиях в некотором контактном аппарате при установлении равновесия степень превращения сернистого газа в серный ангидрид достигает 97%. Для достижения степени превращения 98% применили обогащение кислородом воздуха, используемого на первой стадии обжига серусодержащего сырья.

1.1. Выразите состав минералов в виде формул Fe_aS_b , для бертолида с широкой областью гомогенности укажите границы состава. Сравните оба минерала как сырье для производства чугуна и стали, и как сырье для производства серной кислоты.

1.2. Составьте уравнения реакций первой и второй стадий получения серной кислоты, о которых идет речь в задаче. Приведите выражение константы равновесия в реакции окисления оксида серы (IV).

1.3. Какой состав должен иметь обжиговый газ с таким же содержанием сернистого газа, чтобы достичь желаемой степени превращения в серный ангидрид?

1.4. Оцените примерно каково содержание кислорода в обогащенном воздухе? Если считать, что окисление серусодержащего сырья протекает необратимо так же, как и при использовании воздуха без обогащения кислородом. Серусодержащим сырьем считать более богатый серой минерал.

1.5. Объясните почему обогащение воздуха кислородом приводит к увеличению степени превращения сернистого газа в серный ангидрид.

1.6. Приведите формулу сульфованадата калия, если его получают сплавлением оксида ванадия с пиросульфатом калия. Опишите механизм действия катализатора. Для чего используется диатомитовая основа для катализатора.

34 балла

Задание 3

Для неметалла X (простое вещество – газ, при н.у.) известны два кислотных оксида A и B. Кислоты им соответствующие в индивидуальном состоянии не выделены.

A – бесцветные взрывчатые кристаллы (взрыв происходит уже при массе более 20 мг). При внесении 18 мг A в раствор гидроксида натрия, образуется раствор, содержащий 24,1 мг средней соли A $\ddot{\text{c}}$. Удается так же получить кристаллы кислой соль A $\ddot{\text{c}}\ddot{\text{c}}$, в которой по массе 10,5% натрия, 59,8% X, 29,2% кислорода.

B - взрывчатый газ светло-желтого цвета. Уже при 0°C разлагается на A, простое вещество X и кислород.

При пропускании через раствор гидроксида натрия, в который внесли 18 мг A, озона, образуется 31,9 мг средней соли B₂. Кристаллы A² при растворении в концентрированной щелочи диспропорционируют с образованием B₂ и газообразных X и кислорода.

Получена также малорастворимая кислая натриевая соль в виде моногидрата - B₂O₃, содержащая по массе 21,9% натрия, 41,6% X, 35,5% кислорода. Дальнейшее подкисление соли B₂O₃ до тригидроамиона приводит к ее разложению на A₂O₃, кислород и воду.

Все соединения X, о которых речь шла в задаче – сильнейшие окислители, в частности они, способны окислять соли марганца(II) в перманганаты или йодаты в соединения йода(VII), как в кислых, так и в щелочных средах.

4. О каком элементе X идет речь в задаче.
5. Установите формулы веществ A, A₂, A₂O₃, B, B₂, B₂O₃,
6. Составьте уравнения реакций, о которых идет речь в задаче.

33 балла

11 класс

Задание 1

Обсудите возможность протекания реакций между:

- А) нитратом железа (III) и железом;
- Б) перманганатом калия и 2,6 – диметилгептадиеном -2, 5;
- В) метилэтиламином и хлоридом меди (II)
- Г) оксалатом калия и серной кислотой

Составьте уравнения возможных реакций. Каждый вариант протекания реакций между веществами сопроводите указанием условий проведения реакций, назовите причину различной направленности процессов.

33 балла

Задание 2

Х летучая бесцветная жидкость, имеющая приятный фруктовый запах. Является пищевой добавкой Е1504, незаменимым компонентом фруктовой эссенции, которую добавляют в прохладительные напитки, ликеры и кондитерские изделия. Хорошо растворяется в спирте, хлороформе и эфире, в воде растворяется хуже, хорошо горит, предельная взрывоопасность имеет концентрацию в воздухе 2,2 – 9%. Это растворитель, имеющий небольшую стоимость, малую токсичность. Растворяет нитраты целлюлозы, жиры, воск. Применяется также при производстве бездымного пороха, кино- и фотопленки. Его используют для экстракции, а также для тонкослойной и колоночной хроматографии. Он также является ядом, который применяется в энтомологических морилках с целью умерщвления насекомых.

А) В промышленности X получают:

1) по способу Тищенко при 0-5 °C в присутствии каталитических количеств алкоголята Al;

2) взаимодействием уксусной кислоты с этиленом при температуре 150 °C и давлении 7,7 МПа в присутствии H_2SO_4

3) другими способами

Лабораторные способы получения X:

1) взаимодействие этанола с кетеном;

2) реакцией угарного газа с метанолом и этиленом;

3) другие способы.

Б) По результатам качественного анализа в продуктах синтеза X по способу Тищенко были обнаружены кроме X, Y(обладает плохой растворимостью в воде, дает реакцию серебряного зеркала) и Z (неограниченно растворяется в воде, температура кипения ниже, чем у воды, не является кислотой).

Для исследования содержания примесей в продуктах синтеза X по способу Тищенко, из реактора взяли три пробы по 2 г каждая, для анализа использовали стандартные растворы гидроксида натрия и соляной кислоты с содержанием 0,1 Моль/л:

1. к пробе 1 добавили избыток хлористого гидроксиламина, на нейтрализацию полученной смеси (по метилоранжу) израсходовали 13,6 мл раствора щелочи;

2. к пробе 2 добавили раствор уксусного ангидрида в пиридине, после добавления небольшого количества воды полученный раствор оттитровали – на нейтрализацию затратили 8,62 мл 0,1 М раствора щелочи. В холостом опыте при добавлении воды к такому же количеству ангидрида на нейтрализацию израсходовали 15,14 мл того же раствора.

3. Пробу 3 поместили в мерную колбу объемом 25 мл и объем раствора довели до метки водой, отобрали из полученного раствора 5 мл в колбу, в которую поместили 50 мл 0,1 М раствора гидроксида натрия и немного пероксида водорода.

Раствор в колбе прокипятили с обратным холодильником, после охлаждения остаток непрореагировавшей щелочи нейтрализовали 0,1 М соляной кислотой, на нейтрализацию потребовалось 4,02 мл раствора кислоты.

А) Назовите X и приведите уравнения реакций промышленного синтеза по способу 1) и 2) и уравнения реакций, отражающие его лабораторные способы получения, а также укажите как еще получают это вещество в промышленности и в лаборатории (приведите уравнения реакций и укажите условия их протекания)

Б) Установите качественный и количественный состав продукта синтеза, приведите уравнения реакций, которые лежат в основе анализа. Какие еще качественные реакции можно было бы провести для идентификации соединений Y и Z? Какие из компонентов смеси обесцвечивают подкисленный раствор перманганата? Приведите соответствующие уравнения реакций.

34 балла

Задание 3

Для неметалла X (простое вещество - газ, при н.у.) известны два кислотных оксида A и B. Кислоты им соответствующие в индивидуальном состоянии не выделены.

A – бесцветные взрывчатые кристаллы (взрыв происходит уже при массе более 20 мг). При внесении 18 мг A в раствор гидроксида натрия, образуется раствор содержащий 24,1 мг средней соли A $\ddot{\text{c}}$. Удается так же получить кристаллы кислой соль A $\ddot{\text{c}}\ddot{\text{c}}$, в которой по массе 10,5% натрия, 59,8% X, 29,2% кислорода.

B - взрывчатый газ светло-желтого цвета. Уже при 0°C разлагается на A, простое вещество X и кислород.

При пропускании через раствор гидроксида натрия, в который внесли 18 мг A, озона, образуется 31,9 мг средней соли B $\ddot{\text{c}}$. Кристаллы A $\ddot{\text{c}}^2$ при растворении в концентрированной щелочи диспропорционируют с образованием B $\ddot{\text{c}}$ и газообразных X и кислорода.

Получена также малорастворимая кислая натриевая соль в виде моногидрата - B $\ddot{\text{c}}\ddot{\text{c}}$, содержащая по массе 21,9% натрия, 41,6% X, 35,5% кислорода. Дальнейшее подкисление соли B $\ddot{\text{c}}\ddot{\text{c}}$ до тригидроаниона приводит к ее разложению на A $\ddot{\text{c}}\ddot{\text{c}}$, кислород и воду.

Все соединения X, о которых речь шла в задаче – сильнейшие окислители, в частности они, способны окислять соли марганца(II) в перманганаты или йодаты в соединения йода(VII), как в кислых, так и в щелочных средах.

7. О каком элементе X идет речь в задаче.
8. Установите формулы веществ A, A $\ddot{\text{c}}$, A $\ddot{\text{c}}\ddot{\text{c}}$, B, B $\ddot{\text{c}}$, B $\ddot{\text{c}}\ddot{\text{c}}$,
9. Составьте уравнения реакций, о которых идет речь в задаче.

33 балла