

Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников по химии
2025-2026 учебный год
7-8 класс

Дорогой друг!

Мы очень рады, что Вы решили проявить себя в олимпиадном движении по химии. Это увлекательный путь к самосовершенствованию, развитию своего кругозора и лучшему пониманию мира, в котором мы живём.

Указания для решения задач:

Пишите разборчиво и будьте внимательны: учитывайте, что именно от вас требуется в вопросе; не забывайте о подтверждении расчетами, где это требуется. Будьте уверены, каждый из вас может решить какую-то часть задачи. При возникновении трудностей переходите к следующим заданиям – вернетесь в конце, если у вас останется время.

О муниципальном этапе:

Информация об олимпиаде, решениях и заданиях будут доступны в официальной группе Ассоциации Наставников Олимпиадного Движения – команды тренеров сборной команды Республики Башкортостан: vk.com/anod_official. Видеоразбор заданий будет доступен после олимпиады по ссылке: vk.cc/cRi926. Используйте эту информацию для подготовки к показу работ и апелляции. Нормативные документы размещаются на сайте центра развития талантов “Аврора”: avroracenter.com.

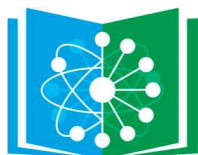


О региональном этапе:

22, 23 января пройдет региональный этап Всероссийской олимпиады школьников: теоретический и экспериментальный этап. Для подготовки к нему проводится Зимняя химическая школа «Кристалл», которая пройдёт в Уфе в конце декабря. Школьники из Республики Башкортостан могут получить грант на бесплатное участие в программе. Заявки принимаются на сайте: anodrb.ru/winter.

Об олимпиадах:

Участие в олимпиадах позволяет получить приглашение на обучение в Образовательный центр "Сириус", поступить в вуз без экзаменов и получать стипендию до 100 000 рублей на первом курсе! Также победителям и призерам олимпиад назначается премия и стипендия Главы Республики Башкортостан. Ты стал участником муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников, что уже хороший результат. Не останавливайся на достигнутом – прими участие в олимпиадах Федерального перечня Министерства высшего образования и науки РФ, дающих льготы при поступлении в вузы. Информацию об олимпиадах можно найти в группе олимпиад по химии vk.com/anod_official. Желаем вам интересной олимпиады и плодотворного участия!



Задача 1. Лимонад «Дружба» (20 баллов)

В маленькой деревне Ишеево, расположенной недалеко от знаменитого шихана Торатау, намечается сабантуй. Булат и Алия решили приготовить для него ягодный лимонад по незамысловатому семейному рецепту: разбавить домашний ягодный концентрат с массовой долей сахара 30% чистой родниковой водой. Чтобы получающийся лимонад был одновременно освежающим и сладким, массовая доля сахара в нем не должна превышать 8%.

Ожидается, что на сабантуй придет 150 человек, и каждому из них нужно будет вручить 1 бутылку лимонада объемом 0,5 л.

1. Рассчитайте необходимый объем напитка с учетом запаса в 10%.
2. Рассчитайте массы концентрата и массы воды, необходимые для приготовления этого объема напитка. Плотность готового лимонада примите за 1,02 г/мл.
3. Рассчитайте количество молекул сахара $C_{12}H_{22}O_{11}$, а также количества атомов водорода и кислорода в найденном объеме напитка.

Булат и Алия не поделили право назвать лимонад именно своим именем, и решили готовить отдельно, при этом отмеряя все на глаз. Результат вышел неутешительный: лимонад Булата вышел пресноватым, с массовой долей сахара в 5%, а лимонад Алиии наоборот, слишком приторным с содержанием сахара в 20%.

Осознав, что все же нужно работать вместе, а также тщательно измерять массы веществ, Булат и Алия назвали лимонад «Дружкой». Поскольку ягодный концентрат к этому моменту уже закончился, было решено смешать имеющиеся напитки, коих получилось в избытке.

4. Определите массы лимонада Булата и лимонада Алиии, которые необходимо смешать для получения необходимого объема лимонада «Дружка».


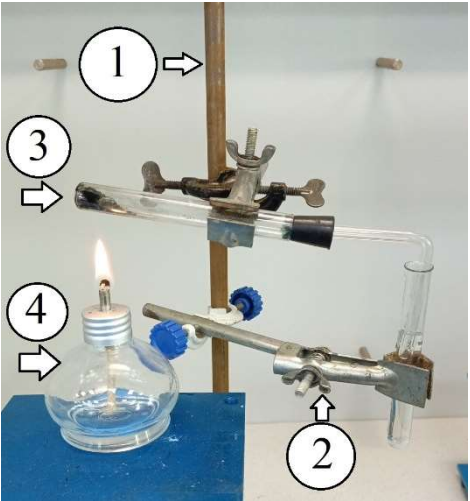
Задача 2. Огонь и три газа (20 баллов)


Иногда в лабораторной практике для проведения синтезов, анализов и экспериментов необходим тот или иной газ, поэтому удобные и доступные методы получения газов – важная часть арсенала химика.

В таблице представлены лабораторные методы получения газов **A-B**.

1. Приведите названия лабораторной посуды и оборудования – элементов экспериментальных установок получения газов, отмеченных числами 1-5.
2. Установите газы **A-B**, обоснуйте.
3. Напишите уравнения реакций получения газов **A-B**.
4. Объясните, какую роль играет оксид марганца в получении **A**?
5. Объясните, каков смысл использования и принцип действия предмета посуды, обозначенного числом 5?
6. Как собирать методом вытеснения воздуха каждый из рассматриваемых газов и почему?
7. Предложите альтернативный метод получения газов **A** и **B**.

Таблица к заданию 2.

Газ	Описание	Схема	Иллюстрация	Свойства газа
А	к пероксиду водорода присыпали черный порошок оксида марганца (IV)	$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \dots$		Тлеющая лучинка вспыхивает
Б	порошок малахита нагрели	$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 \rightarrow \dots$		Тлеющая лучинка гаснет

<p>В</p>	<p>в верхний сосуд залили соляную кислоту, а в средний засыпали гранулы цинка. После открытия газоотводного краника, соляная кислота из верхнего сосуда заполнила нижний и при контакте с гранулами цинка началась реакция с выделением газа</p>	<p>...</p>		<p>Газ сгорает с хлопком</p>
-----------------	--	------------	---	------------------------------

Задача 3. Башкирский дешифратор (20 баллов)

Однажды юная, не совсем химичка Милана столкнулась с волнующей для неё ситуацией – контрольной по химии. Отчаянно пытаясь понять за день до неё, что же такое «аш два о», она решила обратиться за помощью к своему анонимному другу-олимпиаднику. Они сошлись на использовании наушника для передачи информации, а Милана перед этим отправит своему другу фотографии заданий. Тема контрольной: химические реакции.

Всё шло хорошо, но, когда химик передавал свои сообщения, он не учёл, что его подруга совсем не умеет уравнивать реакции, поэтому по другому каналу связи она обращается к вам.

У вас есть протокол их переговоров:

- По порядку делать?
- Да
- Окей первое натрий о аш плюс аш хлор стрелочка натрий хлор плюс аш два о
- О аш два это я знаю а что значит два?
- Это справа снизу от элемента надо маленькую двойку написать
- Двоекку значит хорошо дальше
- Натрий хлор плюс фтор два стрелочка натрий фтор плюс хлор два
- Ага
- Эн аш три плюс цэ о два плюс аш два о стрелочка эн аш четыре дважды цэ о три
- Ооо
- Феррум два эс о четыре трижды плюс цинк стрелочка цинк эс о четыре плюс феррум
- ОК
- Кальций силициум о три плюс аш хлор стрелочка кальций хлор два плюс аш два силициум о три
- Ай маладис
- Арсеникум плюс фтор два стрелочка арсеникум фтор пять
- А андреикума нет?
- Не отвлекаемся следующее стибийум два о три плюс цэ о стрелочка стибийум плюс цэ о два
- Иииии первое задание всё

1. Напишите уравнения всех реакций с указанием коэффициентов.

...

- Далее натрий о аш плюс аш два эс о четыре стрелочка так погоди а там написано избыток или недостаток?
- Чей чей недостаток?
- Надеюсь не мой попробуй написать натрий аш *неразборчивый шум* или натрий два *неразборчивый шум*
- Абау опять связь сбоит!

2. Помогите дописать уравнения двух возможных реакций. Какое из уравнений с избытком, а какой с недостатком «натрий о аш»?

Наш друг параллельно обсуждал задачи с олимпиад со своими друзьями, и иногда забывал выключать микрофон, из-за чего доносилось:

– Так ну здесь аурум плюс аш эн о три плюс четыре аш хлор это аш аурум хлор четыре плюс эн о плюс две воды

...

– Это я знаю иод два плюс два натрий два эс два о три будет два натрий иод плюс натрий два эс четыре о шесть

...

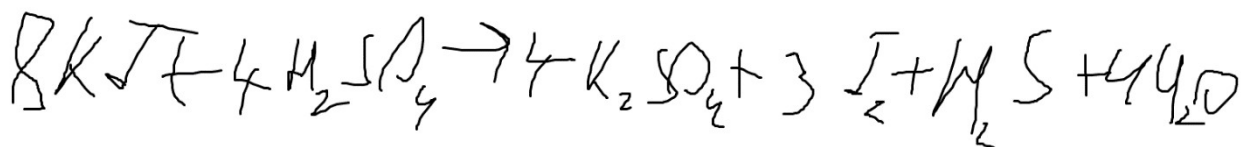
– Ксенон значит да тогда два ксенон плюс два о фтор два равно два ксенон фтор два плюс о два

3. Пока наша подруга пребывает в шоке, напишите уравнения упомянутых им реакций.

За помощью к нашему олимпиаднику обращались и другие начинающие химики. В один момент ему передали следующее:

– Быстрей! Учитель сказал, что коэффициенты у двух веществ неправильные и попросил исправить.

На руки были получены следующие материалы:



4. Помогите поставить нужные коэффициенты, написав правильное уравнение реакции.

Благодаря вашей помощи Милана получила заветную пятёрку и даже задумалась:

– Может быть аш два о это не так уж и плохо!

Задача 4. Жар без огня (20 баллов)



Для разогрева еды в сухих пайках, продуктах быстрого приготовления и в походах может использоваться беспламенный нагреватель. Его также используют в саморазогревающихся упаковках, что позволяет без пламени поддерживать высокую температуру (к примеру, для кипения воды) на протяжении нескольких минут.

Такие нагреватели приходят в действие после добавления воды. Тепло выделяется в результате экзотермической реакции с участием различных химических веществ. Нагреватели имеют различный химический состав, а значит, отличаются по характеристикам и эффективности.

Рассмотрим несколько беспламенных нагревателей со следующими активными компонентами:

1 – оксид кальция; 2 – магний; 3 – хлорид кальция.

1. Напишите уравнения реакций, происходящие при добавлении воды к нагревателю 1 и 2. Что происходит в случае нагревателя 3?

Был измерен тепловой эффект экзотермических реакций, проходящих в указанных беспламенных нагревателях. На 1 моль активного вещества для беспламенных нагревателей 1, 2, 3 выделяется 65800, 170000, 81000 Дж тепла соответственно.

2. Рассчитайте, какое количество тепла выделится при использовании 100 г активного вещества каждого из нагревателей. Рассчитайте удельную массовую эффективность (Дж/г). Какой обогреватель самый эффективный? Какой самый неэффективный?

3. Какая масса активного вещества в случае каждого из нагревателей потребуется туристу для нагрева 1 л воды с 20°C до кипения? Удельная теплоёмкость воды равна 4200 Дж/(кг * °C). Плотность воды принять равной 1 г/мл, потерями тепла при нагревании пренебречь.

4. Почему нельзя полностью герметично закрывать пакет/упаковку при разогреве нагревателя?

Справка:

$$Q = c * m * \Delta t,$$

где Q – теплота, Дж;

m – масса вещества, кг;

c – удельная теплоёмкость, Дж/(кг * °C);

Δt – разность между конечной и начальной температурой вещества, °C.

Задача 5. Классификация – путь к порядку (20 баллов)

Бесцветный простой газ **К** является компонентом воздуха. Он поддерживает горение и образуется в ходе фотосинтеза. Элемент **К** всегда входит в состав соединений класса **К₁**. Считается, что **К** был открыт английским химиком Джозефом Пристли в результате разложения соединения ртути **А**, относящегося к классу **К₁**.

1. Определите газ **К** и соединение **А**, а также напишите название класса химических соединений **К₁**, если известно, что молярная масса **А** – 216,59 г/моль. Запишите уравнение реакции получения **К** из **А**.

Металл **М** представляет из себя золотисто-розовое вещество с металлическим блеском. При реакции с **К** образуется соединение **В** черного цвета с равным соотношением атомов **М** и **К**. При нагревании **В** образует соединение с тем же качественным составом, но с меньшей массовой долей **К**: только 11,12 %.

2. Определите металл **М** и соединение **В**. Запишите уравнения упомянутых реакций.

Неметалл **С** представляет из себя светло-желтое порошкообразное простое вещество, которое при реакции с **К** образует бесцветный газ **Д** с характерным резким запахом зажигающейся спички. Степень окисления атома **С** в **Д** составляет +4. При использовании катализатора **Д** может далее окислиться под действием **К**, образуя соединение **Е** с молярной массой равной **В**.

3. Определите неметалл **С**, соединения **Д** и **Е**, а также запишите уравнения упомянутых реакций.

При растворении **Е** в воде образуется вещество **Г** класса **К₂**. Реакция **Г** с **В** приводит к образованию соединения **Н** класса **К₃**. В свою очередь **Г** может прореагировать с гидроксидом натрия с образованием вещества **Н** класса **К₄**.

4. Определите вещества **Г**, **Н** и **Н**, а также назовите все упомянутые классы и запишите уравнения реакций.
5. К каким типам относятся химические реакции, упомянутые в задаче?

Задача 1. Лимонад «Дружба»

1. Нам потребуется 150 бутылок объемом 0,5 литра. Следовательно, суммарный объем напитка:

$$V_{\text{нап}} = 150 \cdot 0,5 \text{ л} = 75 \text{ л.}$$

С учетом запаса в 10%:

$$V_{\text{итог}} = 75 \cdot 1,10 = 82,5 \text{ л.}$$

2. Для нахождения масс концентрата и воды сначала найдем массу готового напитка:

$$m_{\text{нап}} = \rho \cdot V = 1,02 \text{ г/мл} \cdot 82500 \text{ мл} = 84150 \text{ г} = 84,150 \text{ кг.}$$

Масса сахара в конечном напитке должна составлять 8% от общей массы напитка. Весь сахар в напиток поступает из концентрата, следовательно:

$$0,3 \cdot m_{\text{конц}} = 0,08 \cdot m_{\text{нап}} \Rightarrow m_{\text{конц}} = \frac{0,08}{0,3} \cdot 84,15 = 22,44 \text{ кг.}$$

Отсюда найдем массу воды для разбавления:

$$m_{\text{вод}} = 84,15 - 22,44 = 61,71 \text{ кг.}$$

3. Найдем массу сахара в напитке:

$$m_{\text{сах}} = 0,3 \cdot 22,44 = 6,732 \text{ кг}$$

Теперь найдем число моль сахарозы:

$$n_{\text{сах}} = \frac{m_{\text{сах}}}{M_{\text{сах}}} = \frac{6732 \text{ г}}{342,296 \text{ г/моль}} = 19,667 \text{ моль.}$$

Найдем число молекул сахарозы:

$$N_{\text{молекул}} = n \cdot N_A \approx 19,667 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \approx 1,1844 \cdot 10^{25} \text{ штук.}$$

Исходя из молекулярной формулы сахарозы $C_{12}H_{22}O_{11}$, число атомов водорода и кислорода в молекулах сахарозы:

$$N_H = 22 \cdot N_{\text{молекул}} \approx 22 \cdot 1,1844 \cdot 10^{25} \approx 2,6 \cdot 10^{26} \text{ штук}$$

$$N_O = 11 \cdot N_{\text{молекул}} \approx 11 \cdot 1,1844 \cdot 10^{25} \approx 1,3 \cdot 10^{26} \text{ штук}$$

Кроме молекул сахарозы, атомы водорода и кислорода содержатся и в воде. Найдем их количество:

$$n_{\text{вод}} = \frac{84150 - 6732}{18} = 4297,35 \text{ моль}$$

$$N_{\text{молекул воды}} = 4297,35 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 2,5879 \cdot 10^{27} \text{ штук.}$$

Суммарное количество атомов водорода и кислорода в объеме напитка:

$$N_{\text{H сум}} = 2,6 \cdot 10^{26} + (2,5879 \cdot 10^{27} \cdot 2) = 5,436 \cdot 10^{27} \text{ штук}$$

$$N_{\text{O сум}} = 1,3 \cdot 10^{26} + 2,5879 \cdot 10^{27} = 2,718 \cdot 10^{27} \text{ штук.}$$

4. Нам необходимо смешать лимонад Булата с массой m_b и долей сахара 5%, и лимонад Алии с массой m_a и долей сахара 20% для получения 84,15 кг лимонада Дружба. Проведем вычисления:

$$m_b + m_a = 84,15 \text{ кг}$$

$$0,05m_b + 0,2m_a = 0,08m_{\text{нап}}$$

Обозначим $m_b = m_{\text{нап}} - m_a$. Тогда:

$$0,05(m_{\text{нап}} - m_a) + 0,2m_a = 0,08m_{\text{нап}}$$

$$m_a = \frac{0,03}{0,15} \cdot 84,15 = 16,83 \text{ кг,}$$

$$m_b = 84,15 - 16,83 = 67,32 \text{ кг.}$$

Система оценивания:

1. Расчет объема напитка – 1 балл Учен запас в 10% - 2 балла	3 балла
2. Расчет масс концентрата и воды – по 3 балла	6 баллов
3. Расчет числа молекул сахарозы – 2 балла Расчет числа атомов водорода и кислорода в сахарозе – 2 балла Расчет общего числа атомов H и O – 3 балла	7 баллов
4. Расчет масс лимонадов для смешения	4 балла
ИТОГО 20 баллов	

Задача 2. Огонь и три газа

1. На фото изображены: 1 – штатив, 2 – держатель (лапка), 3 – пробирка, 4 – спиртовка, 5 – аппарат Киппа.
2. При разложении пероксида водорода выделяется газ **А** – кислород O₂. Тлеющая лучинка в атмосфере кислорода вспыхивает и разгорается. При термическом разложении малахита выделяется газ **Б** – углекислый газ CO₂. В его атмосфере тлеющая лучинка гаснет, поскольку газ не поддерживает горение и вытесняет кислород. При взаимодействии цинка и соляной кислоты в аппарате Киппа выделяется газ **В** – водород H₂. При поднесении тлеющей лучинки водород быстро сгорает, взаимодействуя с кислородом, при этом раздается характерный «хлопок».
3. Уравнения реакций:
$$2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$$
$$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t} 2\text{CuO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
$$\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$$
4. Оксид марганца является катализатором разложения пероксида водорода. Катализатор – вещество, ускоряющее скорость химической реакции, но не участвующее в ней. Благодаря ему разложение пероксида и происходит бурно.
5. Аппарат Киппа используется для безопасного и контролируемого получения водорода, поскольку цинк контактирует с кислотой только до определенного момента, и реакция автоматически останавливается. Принцип действия заключается в том, что кислота из верхней камеры опускается вниз и через нижнюю камеру попадает в среднюю, где лежит цинк. Начинается реакция, и образуется водород, который заполняет среднюю камеру. С течением времени давление водорода растёт, и он вытесняет кислоту из средней камеры обратно в нижнюю, тем самым

прекращая реакцию, пока газ не выпустят через выходную трубку, и давление не снизится.

6. Для определения метода сбора газов путем вытеснения воздуха используется их молярная масса, которую сравнивают с молярной массой воздуха.

Кислород и углекислый газ тяжелее воздуха, поэтому их можно собирать, направив выходную трубку внутрь пробирки или стаканчика, стоящей на подставке.

Водород же наоборот, легче воздуха, поэтому выходную трубку направляют внутрь пробирки, перевернутой вверх дном. Водород заполняет пробирку сверху вниз и вытесняет более тяжелый воздух из нее.

7. В качестве альтернативных методов получения кислорода можно упомянуть электролиз воды (образуется вместе с водородом), разложение бертолетовой соли и некоторых нитратов, например нитрата калия.

Водород также можно получить электролизом воды, взаимодействием активных металлов с водой, например натрия или реакцией гидридов с водой.

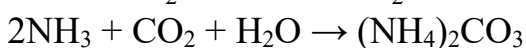
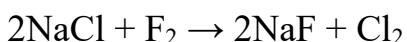
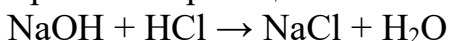
Допускаются и прочие разумные варианты.

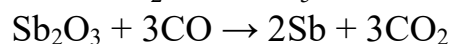
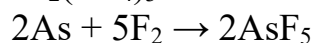
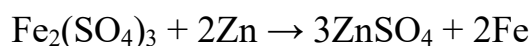
Система оценивания:

1. Каждый правильно названный элемент по 1 баллу	5 баллов
2. Указание формул газов с обоснованием – по 1 баллу Без обоснования – по 0,5 балла	3 балла
3. Уравнения реакций – по 2 балла. За неверные коэффициенты, но верные вещества ставится 1 балл за реакцию	6 баллов
4. Указание роли оксида как катализатора	1 балл
5. Объяснение, касающееся безопасности и удобства – 0,5 балла Объяснение принципа действия – 0,5 балла	1 балл
6. Указание метода сбора кислорода и углекислого газа – 1 балл Указание метода сбора водорода – 1 балл	2 балла
7. Каждый разумный метод получения – 1 балл	2 балла
ИТОГО	20 баллов

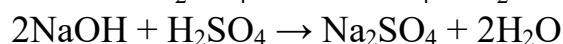
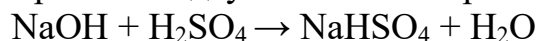
Задача 3. Башкирский дешифратор

1. Уравнения реакций:



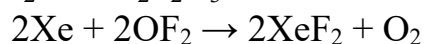
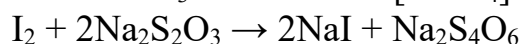
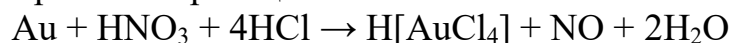


2. Уравнения двух возможных реакций:



Первое уравнение с недостатком, а второе с избытком NaOH.

3. Уравнения реакций:



4. Уравнение с верными коэффициентами:

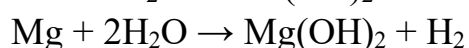
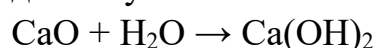


Система оценивания:

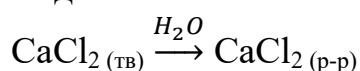
- | | |
|--|------------------|
| 1. Уравнения реакций по 1 баллу | 6 баллов |
| 2. Две реакции по 2 балла
Верное указание на избыток и недостаток по 1 баллу | 6 баллов |
| 3. Уравнения реакций по 1 баллу | 3 баллов |
| 4. Каждый исправленный верный коэффициент по 2 балла
Уравнение реакции с верными веществами
(без учёта коэффициентов) 1 балл | 5 баллов |
| ИТОГО | 20 баллов |

Задача 4. Жар без огня

1. Оксид кальция – CaO, Магний – Mg, Хлорид кальция – CaCl₂. Первые два вступают во взаимодействие с водой:



В случае нагревателя 3 происходит растворение, сопровождающееся выделением тепла:



2. Найдем количество тепла для каждого из нагревателей:

$$\text{CaO}: \frac{65800}{56} \cdot 100 = 117500 \text{ Дж}$$

$$\text{Mg}: \frac{170000}{24} \cdot 100 = 708333 \text{ Дж}$$

$$\text{CaCl}_2: \frac{81000}{111} \cdot 100 = 72973 \text{ Дж}$$

Для нахождения эффективности поделим теплоту на массу, то есть на 100 грамм. Эффективность каждого нагревателя соответственно:

$$\text{CaO}: 1175 \text{ Дж/г}$$

$$\text{Mg}: 7083,33 \text{ Дж/г}$$

$$\text{CaCl}_2: 729,73 \text{ Дж/г}$$

Самый эффективный – 2-й. Самый неэффективный – 3-й.

3. Рассчитаем количество тепла, необходимое для нагрева воды:

$$\Delta t = 100 - 20 = 80$$

$$Q = 4200 \cdot 1 \cdot 80 = 336000 \text{ Дж}$$

Найдем массы каждого из нагревателей, исходя из их эффективности:

$$m(\text{CaO}) = \frac{336000}{1175} = 286 \text{ г}$$

$$m(\text{Mg}) = \frac{336000}{7083,33} = 47,4 \text{ г}$$

$$m(\text{CaCl}_2) = \frac{336000}{729,73} = 460 \text{ г}$$

4. В результате экзотермической реакции выделяются пары воды (или, как в случае с нагревателем 2, водород). Это приводит к повышению давления, поэтому нельзя полностью герметично закрывать пакет при нагреве.

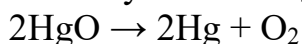
Система оценивания:

- | | |
|--|-----------------|
| 1. Уравнения двух реакций с водой по 2 балла
Указание на процесс растворения – 1 балл | 5 баллов |
| 2. Расчет теплоты для 100 г нагревателя – по 1 баллу
Расчет удельной эффективности – по 1 баллу
Указание на эффективность двух нагревателей – по 0,5 балла | 7 баллов |
| 3. Расчет необходимой теплоты – 1,5 балла
Нахождение каждой требуемой массы – по 1,5 балла | 6 баллов |
| 4. Любое разумное объяснение | 2 балла |

ИТОГО 20 баллов

Задача 5. Классификация – путь к порядку

1. Исходя из информации о том, что газ **К** является компонентом воздуха, поддерживает горение и образуется в ходе фотосинтеза, легко сделать вывод, что **К** – кислород, O_2 . Следовательно, соединение **А** – оксид ртути **HgO** (соответствует молярной массе 216,59 г/моль), относящееся к классу **К₁** – оксиды. Уравнение реакции:



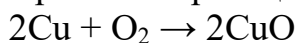
2. Металл **М** по своим свойствам и цветам веществ напоминает медь **Cu**. При ее реакции с кислородом образуется черное соединение **В** – оксид меди (II) **CuO**. Подтвердить это можно при помощи данной массовой доли вещества, образующегося при нагревании **В**:

$$\frac{16}{0,1112} = 144 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

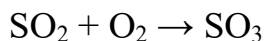
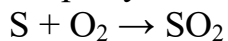
Меньшая массовая доля кислорода указывает на то, что атомов металла в соединении больше, чем в веществе **В**. Действительно, если убрать атомную массу кислорода одного атома кислорода получим:

$$144 - 16 = 128 \text{ г/моль, что соответствует двум атомам меди.}$$

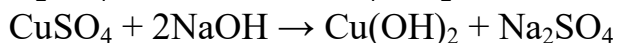
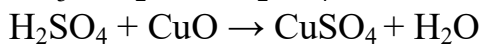
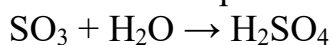
Уравнения реакций:



3. Характерный запах зажигающейся спички наводит нас на мысль о том, что D – SO₂, оксид серы (IV). Тогда желтый порошкообразный неметалл C – сера S, а дальнейшее окисление SO₂ кислородом приводит ко второму ее оксиду, веществу E – SO₃. Уравнения реакций:



4. При растворении SO₃ в воде образуется вещество F – H₂SO₄, серная кислота. При ее взаимодействии с оксидом меди (II) образуется G – CuSO₄, а G в свою очередь при взаимодействии с гидроксидом натрия образует вещество H – Cu(OH)₂. Следовательно, K₂ – кислоты, K₃ – соли, K₄ – основания. Уравнения реакций:



5. В задаче встречается разложение (в случае с оксидом ртути), соединение (в случае окисления меди), замещение (в случае растворения оксида меди) и обмен (в реакции выпадения осадка гидроксида меди).

Система оценивания:

- | | |
|--|----------|
| 1. Определение K, A и K ₁ по 0,5 балла
Уравнение реакции – 0,5 балл | 2 балла |
| 2. Определение M, B – по 1 баллу
Уравнения двух реакций по 0,5 балла | 3 балла |
| 3. Определение C, D, E – по 1 баллу
Уравнения двух реакций по 1 баллу | 5 баллов |
| 4. Определение F, G, H, K ₂ , K ₃ , K ₄ – по 1 баллу
Уравнения трех реакций по 1 баллу | 9 баллов |
| 5. Указание каждого типа реакций – по 0,25 балла | 1 балл |

ИТОГО 20 баллов