



Единый государственный экзамен по ХИМИИ

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 35 заданий. Часть 1 содержит 29 заданий с кратким ответом, часть 2 содержит 6 заданий с развёрнутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по химии отводится 3,5 часа (210 минут).

Ответом к заданиям части 1 является последовательность цифр или число. Ответ запишите по приведённым ниже образцам в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1. Последовательность цифр в заданиях 1–26 запишите без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

КИМ Ответ:

| | |
|---|---|
| 3 | 5 |
|---|---|

3 3 5

 Бланк

Ответ:

| | |
|---|---|
| X | Y |
|---|---|

8 4 2

Ответ: 3,4

27 3, 4

Ответы к заданиям 30–35 включают в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой, капиллярной или перьевой ручек.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

При выполнении работы используйте Периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева; таблицу растворимости солей, кислот и оснований в воде, электрохимический ряд напряжений металлов. Эти сопроводительные материалы прилагаются к тексту работы.

Для вычислений используйте непрограммируемый калькулятор.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Заходите в группу vk.com/examtop

Там я размещаю тематические тренировочные задания, видеоуроки и другие материалы для подготовки к ЕГЭ по химии



Часть 1

Ответами к заданиям 1–26 являются последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Цифры в ответах на задания 5, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 могут повторяться.

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов. Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.

- 1) H 2) S 3) F 4) Na 5) Mg

1 Определите, атомам каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии до завершения внешнего электронного слоя недостаёт одного электрона.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

2 Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде.

Расположите эти элементы в порядке усиления основных свойств образуемых ими оксидов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

3 Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в соединениях не проявляют отрицательной степень окисления.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:



4 Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых присутствует ковалентная полярная связь.

- 1) бром
- 2) бромоводород
- 3) азот
- 4) аммиак
- 5) белый фосфор

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

5 Установите соответствие между названием вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

| НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА | КЛАСС/ГРУППА |
|-----------------------|----------------------------|
| A) гидроксид серы(VI) | 1) основания |
| B) оксид азота(V) | 2) кислоты |
| B) оксид кальция | 3) амфотерные оксиды |
| | 4) основные оксиды |
| | 5) кислотные оксиды |
| | 6) несолеобразующие оксиды |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| | | |
|---|---|---|
| A | Б | В |
| | | |

Ответ:

6 Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых взаимодействует оксид кремния(IV).

- 1) хлороводород (р-р)
- 2) карбонат кальция
- 3) фтороводородная кислота
- 4) серная кислота (р-р)
- 5) оксид серы(VI)

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

7 Дихромат натрия прореагировал с гидроксидом натрия. Полученное вещество X обработали серной кислотой, из образовавшегося раствора выделили вещество Y оранжевого цвета. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые соответствуют приведенному описанию.

- 1) $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- 2) Na_2CrO_4
- 3) NaCrO_2
- 4) $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$
- 5) Na_2SO_4

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

| | |
|---|---|
| X | Y |
| | |

Ответ:





8 Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

| ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА | РЕАГЕНТЫ |
|----------------------------------|--|
| A) P _{красн.} | 1) HCl, NaOH, CaO |
| Б) P ₂ O ₃ | 2) NaOH, Na ₃ PO ₄ , Cl ₂ |
| В) MgBr ₂ | 3) HNO ₃ , HCl, Cl ₂ |
| Г) Zn(OH) ₂ | 4) O ₂ , NaOH, HNO ₃ |
| | 5) S, HCl, O ₂ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| Ответ: | A | Б | В | Г |
|--------|---|---|---|---|
| | | | | |

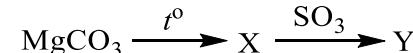
9 Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

| РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА | ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ |
|---|--|
| А) K[Al(OH) ₄] и избыток SO ₂ | 1) Al(OH) ₃ , KHS и H ₂ O |
| Б) K[Al(OH) ₄] и избыток H ₂ S | 2) Al(OH) ₃ , K ₂ S и H ₂ O |
| В) K ₂ [Zn(OH) ₄] и избыток CO ₂ | 3) Al(OH) ₃ и KHSO ₃ |
| Г) K ₂ [Zn(OH) ₄] и избыток H ₂ S | 4) Zn(OH) ₂ , KHS и H ₂ O |
| | 5) ZnS, KHS и H ₂ O |
| | 6) Zn(OH) ₂ и KHCO ₃ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| Ответ: | A | Б | В | Г |
|--------|---|---|---|---|
| | | | | |

10 Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) сульфат магния
- 2) сульфит магния
- 3) сульфид магния
- 4) оксид магния
- 5) карбид магния

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

| Ответ: | X | Y |
|--------|---|---|
| | | |

11 Установите соответствие между формулой вещества и его названием: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) C₆H₅-CH=CH₂
- Б) C₆H₅-C₂H₅
- В) C₆H₅-CH₃

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- 1) изопропилбензол
- 2) пропилбензол
- 3) этилбензол
- 4) бензол
- 5) толуол
- 6) стирол

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| Ответ: | А | Б | В |
|--------|---|---|---|
| | | | |





12 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются структурными изомерами диэтиламина.

- 1) 3-аминобутановая кислота
- 2) триметиламин
- 3) диметилэтиламин
- 4) 2-аминобутан
- 5) диметиланилин

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

13 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые взаимодействуют с бромной водой.

- 1) этин
- 2) бензол
- 3) толуол
- 4) пропен
- 5) изобутан

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

14 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые не взаимодействуют с пропионовой кислотой.

- 1) хлор
- 2) медь
- 3) оксид кремния(IV)
- 4) аммиак
- 5) кислород

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

15 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые взаимодействуют с соляной кислотой.

- 1) анилин
- 2) глицин
- 3) фенол
- 4) толуол
- 5) нитробензол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

16 Установите соответствие между химической реакцией и органическим веществом, преимущественно образующимся в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

| РЕАКЦИЯ | ПРОДУКТ РЕАКЦИИ |
|---------------------------|------------------|
| А) гидрирование пропилена | 1) 2-метилпропан |
| Б) гидратация пропина | 2) пропанол-2 |
| В) изомеризация бутана | 3) бутадиен-1,3 |
| Г) дегидрирование бутана | 4) ацетон |
| | 5) пропан |
| | 6) пропаналь |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | | | |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
| | | | |





17 Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающим в ней участие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- A) $X + HCl \rightarrow CH_3COOH$
 Б) $X + HCl \rightarrow CH_3CH_2Cl$
 В) нагревание X с конц. $H_2SO_4 \rightarrow CH_2=CH_2$
 Г) нагревание X с $Cu(OH)_2 \rightarrow CH_3COOH$

ВЕЩЕСТВО X

- 1) этан
 2) этанол
 3) формальдегид
 4) ацетон
 5) ацетальдегид
 6) ацетат калия

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| | | | | |
|--------|---|---|---|---|
| Ответ: | A | Б | В | Г |
| | | | | |
| | | | | |

18 Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) хлорэтан
 2) этанол
 3) этаналь
 4) 1,2-дибромэтан
 5) 1,1-дихлорэтан

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

| | | |
|--------|---|---|
| Ответ: | X | Y |
| | | |

19 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые вступают в окислительно-восстановительную реакцию с раствором гидроксида натрия.

- 1) кремний
 2) оксид алюминия
 3) оксид азота(IV)
 4) гидроксид цинка
 5) хлорная кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

20 Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приведут к увеличению скорости химической реакции цинка с соляной кислотой.

- 1) увеличение концентрации кислоты
 2) увеличение давления
 3) уменьшение давления
 4) уменьшение температуры
 5) измельчение цинка

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

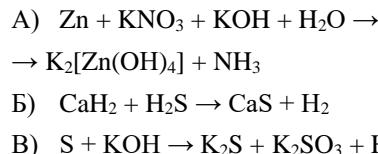
Ответ:

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|



21 Установите соответствие между схемой реакции и изменением степени окисления восстановителя в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ
ОКИСЛЕНИЯ
ВОССТАНОВИТЕЛЯ

- 1) $-3 \rightarrow 0$
- 2) $-1 \rightarrow 0$
- 3) $0 \rightarrow +2$
- 4) $0 \rightarrow +4$
- 5) $+2 \rightarrow +4$
- 6) $+4 \rightarrow +6$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| | | |
|---|---|---|
| A | Б | В |
| | | |

22 Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на инертном аноде при электролизе её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) AlBr_3
 - Б) Rb_2SO_4
 - В) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$
 - Г) AuCl_3
- 1) Cl_2
 - 2) O_2
 - 3) H_2
 - 4) Br_2
 - 5) SO_2
 - 6) NO_2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| | | | |
|---|---|---|---|
| A | Б | В | Г |
| | | | |

23 Установите соответствие между формулой соли и средой её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) ZnSO_4
- Б) CsBr
- В) Rb_2CO_3
- Г) NH_4Cl

СРЕДА РАСТВОРА

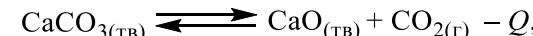
- 1) щелочная
- 2) кислая
- 3) нейтральная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | | | |
|---|---|---|---|
| A | Б | В | Г |
| | | | |

24 Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА
СИСТЕМУ

- А) увеличение концентрации углекислого газа
- Б) добавление катализатора
- В) уменьшение температуры
- Г) понижение давления

СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО
РАВНОВЕСИЯ

- 1) в сторону прямой реакции
- 2) в сторону обратной реакции
- 3) практически не смещается

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| | | | |
|---|---|---|---|
| A | Б | В | Г |
| | | | |



25 Установите соответствие между двумя веществами и признаком реакции, протекающей между ними: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- ВЕЩЕСТВА
- A) толуол и KMnO₄ (H⁺)
 Б) CH₃COOH и K₂CO₃
 В) бутаналь и Cu(OH)₂
 Г) фенол и бромная вода

- ПРИЗНАК РЕАКЦИИ
- 1) образование синего осадка
 2) обесцвечивание раствора
 3) выделение газа
 4) образование кирпично-красного осадка
 5) образование белого осадка и обесцвечивание раствора

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| | А | Б | В | Г |
|--------|---|---|---|---|
| Ответ: | | | | |

26 Установите соответствие между названием вещества и основной областью применения этого вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА
- А) анилин
 Б) этиленгликоль
 В) уксусная кислота

- ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
- 1) является компонентом автомобильных антифризов и тормозных жидкостей
 2) используется для газовой сварки металлов
 3) является сырьем для производства красителей
 4) используется как газообразное топливо
 5) используется в пищевой промышленности

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| | А | Б | В |
|--------|---|---|---|
| Ответ: | | | |

Ответом к заданиям 27–29 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с правой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

27 Смешали 70 г раствора с массовой долей нитрата натрия 30% и 130 г раствора этой же соли с массовой долей 20%. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе.

Ответ: _____ % (Запишите число с точностью до десятых.)

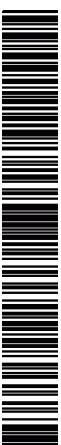
28 Определите объём (н.у.) газа, который образуется при взаимодействии 50 л (н.у.) оксида углерода(II) с избытком кислорода.

Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до целых.)

29 При растворении сульфида железа(II) в избытке разбавленной серной кислоты выделилось 11,2 л (н.у.) газа. Определите массу сульфида железа(II) вступившего в реакцию.

Ответ: _____ г (Запишите число с точностью до целых.)

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.



**Часть 2**

Для записи ответов на задания 30–35 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: иодид калия, сульфат натрия, гидроксид железа(II), иодоводородная кислота, гидроксид железа(III). Допустимо использование водных растворов этих веществ.

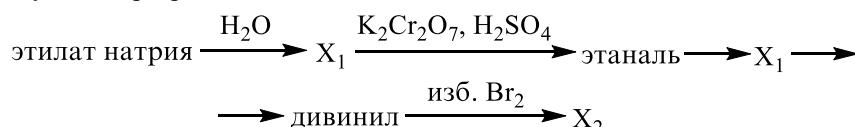
- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.

- 31** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения только одной из возможных реакций.

- 32** Аммиак пропустили над нагретым оксидом меди(II). Полученное твёрдое вещество прореагировало при нагревании с оксидом азота(IV). Твердый продукт реакции растворили в соляной кислоте. К образовавшемуся раствору добавили иодид калия, при этом наблюдали образование осадка и изменение цвета раствора.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

- 33** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

- 34** В 438 г 12,5%-ного раствора соляной кислоты поместили алюминиевую пластинку. После того как масса раствора увеличилась на 12 г, пластинку вынули. Полученный раствор разделили на две части. Для полного осаждения хлорид-ионов из первой части раствора необходимо затратить 595 г 30%-ного раствора нитрата серебра. Определите массовую долю тетрагидроксоалюмината натрия в растворе, полученном в результате добавления ко второй части раствора 160 г 20%-ного раствора гидроксида натрия.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

- 35** При сжигании образца органического вещества массой 63 г получено 100,8 л (н.у.) углекислого газа и 81 г воды. Данное вещество окисляется сернокислым раствором перманганата калия. Единственным углеродсодержащим продуктом окисления является пентанон-3.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества и запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции окисления этого вещества сернокислым раствором перманганата калия.



**О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»**

Данный ким составлен командой всероссийского волонтёрского проекта «ЕГЭ 100 баллов» <https://vk.com/ege100ballov> и безвозмездно распространяется для любых некоммерческих образовательных целей.

Нашли ошибку в варианте?

Напишите нам, пожалуйста, и мы обязательно её исправим!

Для замечаний и пожеланий: https://vk.com/topic-10175642_35994898
(также доступны другие варианты для скачивания)

СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:

| | |
|--------------|--|
| ФИО: | Ермолаев Иван Сергеевич |
| Предмет: | Химия |
| Стаж: | С 2010 года |
| Образование: | Выпускник химического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова |
| Группа ВК: | https://vk.com/examtop |





Система оценивания экзаменационной работы по химии

Часть 1

За правильный ответ на каждое из заданий 1–6, 11–15, 19–21, 26–29 ставится 1 балл.

Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде последовательности цифр или числа с заданной степенью точности.

| № задания | Ответ |
|-----------|-------|
| 1 | 13 |
| 2 | 254 |
| 3 | 45 |
| 4 | 24 |
| 5 | 254 |
| 6 | 23 |
| 11 | 635 |
| 12 | 34 |
| 13 | 14 |
| 14 | 23 |
| 15 | 12 |
| 19 | 13 |
| 20 | 15 |
| 21 | 324 |
| 26 | 315 |
| 27 | 23,5 |
| 28 | 50 |
| 29 | 44 |

Задания 7–10, 16–18, 22–25 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр.

За полный правильный ответ в заданиях 7–10, 16–18, 22–25 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

| № задания | Ответ |
|-----------|-------|
| 7 | 21 |
| 8 | 4421 |
| 9 | 3165 |
| 10 | 41 |
| 16 | 5413 |
| 17 | 6225 |
| 18 | 43 |
| 22 | 4221 |
| 23 | 2312 |
| 24 | 2321 |
| 25 | 2345 |



Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: иодид калия, сульфат натрия, гидроксид железа(II), иодоводородная кислота, гидроксид железа(III). Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|--|-------|
| Вариант ответа | |
| Элементы ответа: | |
| 1) Выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции: $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{HI} = 2\text{FeI}_2 + \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ | |
| 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l} 2 \left \text{Fe}^{+3} + 1\bar{e} \rightarrow \text{Fe}^{+2} \right. \\ 1 \left 2\text{I}^{-1} - 2\bar{e} \rightarrow \text{I}_2^0 \right. \end{array}$ | |
| Иод в степени окисления -1 (или иодоводородная кислота) является восстановителем. | |
| Железо в степени окисления $+3$ (или гидроксид железа(III)) – окислителем. | |
| Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы | 2 |
| Правильно записан один элемент ответа | 1 |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 2 |

31

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения только одной из возможных реакций.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|--|-------|
| Вариант ответа | |
| Элементы ответа: | |
| 1) Выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена: $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{HI} = \text{FeI}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ | |
| 2) Записаны полное и сокращенное ионное уравнения реакций: $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{I}^- = \text{Fe}^{2+} + 2\text{I}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ | |
| Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы | 2 |
| Правильно записан один элемент ответа | 1 |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 2 |



32

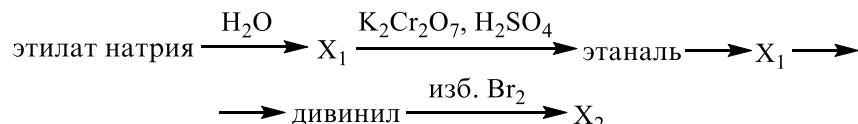
Аммиак пропустили над нагретым оксидом меди(II). Полученное твёрдое вещество прореагировало при нагревании с оксидом азота(IV). Твердый продукт реакции растворили в соляной кислоте. К образовавшемуся раствору добавили иодид калия, при этом наблюдали образование осадка и изменение цвета раствора.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла) | Баллы |
|---|-------|
| Вариант ответа | |
| Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям: | |
| 1) $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{t^0} 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ | |
| 2) $4\text{Cu} + 2\text{NO}_2 \xrightarrow{t^0} 4\text{CuO} + \text{N}_2$ | |
| 3) $\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | |
| 4) $2\text{CuCl}_2 + 4\text{KI} = 2\text{CuI} \downarrow + \text{I}_2 + 4\text{KCl}$ | |
| Правильно записаны 4 уравнения реакций | 4 |
| Правильно записаны 3 уравнения реакций | 3 |
| Правильно записаны 2 уравнения реакций | 2 |
| Правильно записано 1 уравнение реакции | 1 |
| Все уравнения реакций записаны неверно | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 4 |

33

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла) | Баллы |
|--|-------|
| Вариант ответа | |
| Ответ включает в себя пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений: | |
| 1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaOH}$ | |
| 2) $3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ | |
| $\rightarrow 3\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{H} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ | |
| 3) $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{H} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{кат., } t^0} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ | |
| 4) $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{кат., } t^0} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$ | |
| 5) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{Br}_2 \rightarrow$ | |
| $\rightarrow \text{CH}_2-\overset{\text{Br}}{\underset{\text{Br}}{\text{CH}}}-\overset{\text{Br}}{\underset{\text{Br}}{\text{CH}}}-\text{CH}_2$ | |
| Правильно записаны 5 уравнений реакций | 5 |
| Правильно записаны 4 уравнения реакций | 4 |
| Правильно записаны 3 уравнения реакций | 3 |
| Правильно записаны 2 уравнения реакций | 2 |
| Правильно записано 1 уравнение реакции | 1 |
| Все уравнения реакций записаны неверно | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 5 |

Примечание. Допустимо использование структурных формул разного вида (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.



34

В 438 г 12,5%-ного раствора соляной кислоты поместили алюминиевую пластинку. После того как масса раствора увеличилась на 12 г, пластинку вынули. Полученный раствор разделили на две части. Для полного осаждения хлорид-ионов из первой части раствора необходимо затратить 595 г 30%-ного раствора нитрата серебра. Определите массовую долю тетрагидроксоалюмината натрия в растворе, полученном в результате добавления ко второй части раствора 160 г 20%-ного раствора гидроксида натрия.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла) | Баллы |
|--|-------|
| <p>Вариант ответа</p> <p>Записаны уравнения реакций:</p> <p>[1] $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$</p> <p>[2] $\text{AlCl}_3 + 3\text{AgNO}_3 = 3\text{AgCl} + \text{Al}(\text{NO}_3)_3$</p> <p>[3] $\text{AlCl}_3 + 4\text{NaOH} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{NaCl}$</p> <p>Приведены необходимые вычисления:</p> <p>$m(\text{HCl исх.})_{[1]} = 438 \cdot 0,125 = 54,75 \text{ г}$</p> <p>$n(\text{HCl исх.})_{[1]} = 54,75 / 36,5 = 1,5 \text{ моль}$</p> <p>$450 = 438 + m(\text{Al прореаг.})_{[1]} - m(\text{H}_2 \text{ полученного})_{[1]}$</p> <p>$m(\text{Al прореаг.})_{[1]} - m(\text{H}_2 \text{ полученного})_{[1]} = 12$</p> <p>$27n(\text{Al прореаг.})_{[1]} - 2n(\text{H}_2 \text{ полученного})_{[1]} = 12$</p> <p>$n(\text{Al прореаг.})_{[1]} = 2/3n(\text{H}_2 \text{ полученного})_{[1]}$</p> <p>$18n(\text{H}_2 \text{ полученного})_{[1]} - 2n(\text{H}_2 \text{ полученного})_{[1]} = 12$</p> <p>$16n(\text{H}_2 \text{ полученного})_{[1]} = 12$</p> <p>$n(\text{H}_2 \text{ полученного})_{[1]} = 0,75 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{AlCl}_3 \text{ полученного})_{[1]} = 2/3n(\text{H}_2 \text{ полученного})_{[1]} = 0,5 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{HCl прореаг.})_{[1]} = 2n(\text{H}_2 \text{ полученного})_{[1]} = 1,5 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{HCl ост.})_{[1]} = n(\text{HCl исх.})_{[1]} - n(\text{HCl прореаг.})_{[1]}$</p> <p>$n(\text{HCl ост.})_{[1]} = 1,5 - 1,5 = 0 \text{ моль}$</p> <p>$m(\text{AgNO}_3 \text{ исх.})_{[2]} = 595 \cdot 0,3 = 178,5 \text{ г}$</p> <p>$n(\text{AgNO}_3 \text{ исх.})_{[2]} = 178,5 / 170 = 1,05 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{AlCl}_3 \text{ прореаг.})_{[2]} = 1/3n(\text{AgNO}_3 \text{ исх.})_{[2]} = 0,35 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{AlCl}_3 \text{ в 1 части р-па}) = 0,35 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{AlCl}_3 \text{ в 1 части р-па}) + n(\text{AlCl}_3 \text{ во 2 части р-па}) = 0,5 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{AlCl}_3 \text{ во 2 части р-па}) = 0,5 - 0,35 = 0,15 \text{ моль}$</p> <p>0,5 моль AlCl_3 содержится в 450 г раствора</p> | |

0,15 моль AlCl_3 содержится в $450 \cdot 0,15 / 0,5 = 135 \text{ г}$ раствора
 $m(\text{второй части р-па}) = 135 \text{ г}$
 $n(\text{NaOH исх.})_{[3]} = 160 \cdot 0,2 = 32 \text{ г}$
 $n(\text{NaOH исх.})_{[3]} = 32 / 40 = 0,8 \text{ моль}$
 NaOH в избытке по [3]
 $n(\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] \text{ полученного})_{[3]} = n(\text{AlCl}_3 \text{ во 2 части р-па})$
 $n(\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] \text{ полученного})_{[3]} = 0,15 \text{ моль}$
 $m(\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] \text{ полученного})_{[3]} = 0,15 \cdot 118 = 17,7 \text{ г}$
 $m(\text{р-па}) = 135 + 160 = 295 \text{ г}$
 $\omega(\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]) = 17,7 / 295 = 0,06, \text{ или } 6\%$

| | |
|---|---|
| Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: | 4 |
| • правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; | |
| • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; | |
| • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты; | |
| • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина | |

Правильно записаны три элемента ответа

3

Правильно записаны два элемента ответа

2

Правильно записан один элемент ответа

1

Все элементы ответа записаны неверно

0

Максимальный балл

4

Примечание. В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.



35

При сжигании образца органического вещества массой 63 г получено 100,8 л (н.у.) углекислого газа и 81 г воды. Данное вещество окисляется сернокислым раствором перманганата калия. Единственным углеродсодержащим продуктом окисления является пентанон-3.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества и запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции окисления этого вещества сернокислым раствором перманганата калия.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|---|-------|
| <p>Вариант ответа</p> <p>Элементы ответа:</p> <p>Общая формула вещества – $C_xH_yO_z$</p> <p>1) Найдены количества вещества продуктов сгорания и определена молекулярная формула вещества:</p> $n(CO_2) = 100,8 / 22,4 = 4,5 \text{ моль}$ $n(H_2O) = 81 / 18 = 4,5 \text{ моль}$ $n(C) = n(CO_2) = 4,5 \text{ моль}$ $n(H) = 2n(H_2O) = 9 \text{ моль}$ $m(O) = m(C_xH_yO_z) - m(C) - m(H) = 63 - 4,5 \cdot 12 - 9 \cdot 1 = 0 \text{ г}$ $x : y = 4,5 : 9 = 1 : 2$ <p>Молекулярная формула вещества – $C_{10}H_{20}$</p> <p>2) Составлена структурная формула вещества:</p> $CH_3-CH_2-C=C-CH_2-CH_3$ $\quad \quad $ $\quad CH_2 \quad CH_2$ $\quad \quad $ $\quad CH_3 \quad CH_3$ <p>3) Составлено уравнение реакции окисления этого вещества сернокислым раствором перманганата калия:</p> | |

| | |
|---|---|
| $5 CH_3-CH_2-C=C-CH_2-CH_3 + 4KMnO_4 + 6H_2SO_4 \longrightarrow$ $\quad \quad $ $\quad CH_2 \quad CH_2$ $\quad \quad $ $\quad CH_3 \quad CH_3$ $\longrightarrow 10 CH_3-CH_2-C=CH_2-CH_3 + 4MnSO_4 + 2K_2SO_4 + 6H_2O$ | |
| Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: | 3 |
| <ul style="list-style-type: none"> • правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества и записана молекулярная формула вещества; • записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания; • с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания | |
| Правильно записаны два элемента ответа | 2 |
| Правильно записан один элемент ответа | 1 |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

