

# Единый государственный экзамен по химии

## Вариант 895

### Инструкция по выполнению работы

На выполнение экзаменационной работы по химии отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих в себя 42 задания.

Часть 1 содержит 28 заданий (A1 – A28). К каждому заданию даётся четыре варианта ответа, из которых только один правильный.

Часть 2 состоит из 9 заданий (B1 – B9), на которые надо дать краткий ответ в виде последовательности цифр.

Часть 3 содержит 5 наиболее сложных заданий по общей, неорганической и органической химии. Задания C1 – C5 требуют полного (развёрнутого) ответа.

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

При выполнении заданий Вы можете пользоваться черновиком. **Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы.**

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям.

При выполнении работы вы можете пользоваться Периодической системой химических элементов Д.И. Менделеева; таблицей растворимости солей, кислот и оснований в воде; электрохимическим рядом напряжений металлов (они прилагаются к тексту работы), а также непрограммируемым калькулятором.

Баллы, полученные Вами за выполнение задания, суммируются.

Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

**Желаем успеха!**

### Часть 1

***При выполнении заданий этой части в бланке ответов № 1 под номером выполняемого Вами задания (A1 – A28) поставьте знак «×» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного Вами ответа.***

A1. Элемент, электронная конфигурация атома которого  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ , образует

водородное соединение

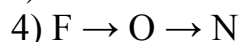
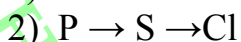
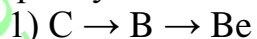
- 1)  $CH_4$                       2)  $SiH_4$                       3)  $H_2O$                       4)  $H_2S$

Складывая электроны, получаем элемент серу. Водородное соединение серы – сероводород.

**Ответ 4**

А2. В каком ряду, химические элементы расположены в порядке уменьшения их атомного

радиуса?



По периоду с ростом зарядов ядер атомов элементов, атомные радиусы их атомов уменьшаются. По главным подгруппам с ростом зарядов ядер атомов элементов, атомные радиусы увеличиваются.

**Ответ 2**

А3. Верны ли следующие суждения о железе и его соединениях?

А. Железо в соединениях проявляет только степень окисления, равную +2.

Б. Металлическое железо проявляет восстановительные свойства.

1) верно только А

3) верны оба суждения

2) верно только Б

4) оба суждения неверны

Типичные степени окисления железа в соединениях +3 и +2. Вывод: суждение А неверно.

Металлы являются восстановителями. Вывод: суждение Б верно.

**Ответ 2**

А4. Водородная связь характерна для

1) алканов

3) спиртов

2) аренов

4) алкинов

Водородная связь возникает между атомом водорода одной молекулы и атомом сильно электроотрицательного элемента другой молекулы. В состав спиртов входят гидроксильные группы атомов, следовательно, их молекулы ассоциированы водородными связями.

**Ответ 3**

А5. Наибольшую степень окисления сера проявляет в соединении



В сульфиде натрия степень окисления серы -2. В сульфите лития и в сернистом газе степень окисления серы +4. В сульфате аммония сера проявляет высшую степень окисления +6.

**Ответ 3**

А6. Ионное строение имеет

1) оксид бора

3) оксид серы (IV)

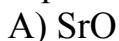
2) оксид углерода (II)

4) оксид бария

Ионное строение имеет вещество с ионным типом связи – оксид бария.

**Ответ 4**

А7. Среди перечисленных веществ:



основными оксидами являются

1) АГД

2) БВД

3) АВЕ

4) БДЕ

Основные оксиды образованы атомами металлов в степени окисления +1 и +2 (за некоторым исключением). Из предложенных оксидов таковыми являются: SrO, CrO, Li<sub>2</sub>O.

**Ответ 3**

A8. Только при высокой температуре с водой реагирует

- 1) калий                      2) цинк                      3) серебро                      4) стронций

Калий и стронций реагируют с водой при обычных условиях, Серебро с водой не реагирует. Цинк реагирует только при высоких температурах.

**Ответ 2**

A9. Оксид алюминия взаимодействует с каждым из двух веществ:

- 1) NO и CO<sub>2</sub>    3) Na<sub>2</sub>O и NaOH  
2) Cu(OH)<sub>2</sub> и CuO    4) KCl и HCl

Будучи амфотерным, оксид алюминия реагирует со щелочами и оксидами щелочных и щелочно - земельных металлов.

**Ответ 3**

A10. Разбавленная серная кислота реагирует с каждым из двух веществ:

- 1) Cu(OH)<sub>2</sub> и K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>    3) Fe(OH)<sub>2</sub> и Cu  
2) CO<sub>2</sub> и Zn    4) Mg и Ag

Разбавленная серная кислота проявляет общие свойства кислот, реагируя с основными и амфотерными гидроксидами и солями слабых кислот.

**Ответ 1**

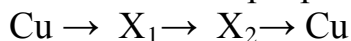
A11. Только газообразные вещества образуются при прокаливании

- 1) нитрата алюминия    3) гидрокарбоната магния  
2) карбоната аммония    4) гидроксида магния

При прокаливании нитрата алюминия наряду с бурым газом и кислородом, образуется твёрдый остаток в виде оксида алюминия. Гидрокарбонат разлагается с образованием углекислого газа, воды и твёрдого вещества – карбоната магния. Гидроксид магния при прокаливании также образует твёрдый остаток в виде оксида магния. Только карбонат аммония при прокаливании образует углекислый газ, аммиак и пары воды.

**Ответ 2**

A12. В схеме превращений



веществами X<sub>1</sub> и X<sub>2</sub> могут быть соответственно

- 1) Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> и CuO    3) Cu(OH)<sub>2</sub> и CuO  
2) CuO и Cu(OH)<sub>2</sub>    4) Cu<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> и Cu(OH)<sub>2</sub>

Медь окисляется азотной кислотой с образованием нитрата меди (II) (вещество X<sub>1</sub>), при разложении последнего образуется оксид меди(II) (вещество X<sub>2</sub>).

**Ответ 1**

A13. Гомологом пентана является

- 1) C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>                      2) C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>                      3) C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>                      4) C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>

Из предложенных веществ гомологом пентана является бутан.

**Ответ 4**

А14. При окислении этилена водным раствором  $\text{KMnO}_4$  образуется

- 1) этан                      2) этанол                      3) глицерин                      4) этиленгликоль

При окислении этилена водным раствором перманганата калия образуется этиленгликоль.

**Ответ 4**

А15. Этилат калия образуется при взаимодействии

- 1) калия и этана                      3) гидроксида калия и хлорэтана  
2) калия и этанола                      4) калия и хлорэтана

Алкооляты образуются при взаимодействии спиртов с активными металлами.

**Ответ 2**

А16. Уксусная кислота может реагировать с каждым из двух веществ:

- 1) метанолом и серебром                      3) серебром и гидроксидом меди (II)  
2) гидроксидом меди (II) и метанолом                      4) магнием и метаном

С серебром уксусная кислота не реагирует. С метанолом даёт реакцию этерификации, с гидроксидом меди (II) вступает в реакцию нейтрализации. С магнием вступает в реакцию замещения и образует соль и водород. С метаном реакция невозможна.

**Ответ 2**

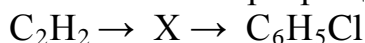
А17. При окислении этанола оксидом меди (II) при нагревании образуется

- 1) уксусная кислота                      3) этиленгликоль  
2) уксусный альдегид                      4) оксид углерода (IV) и вода

Первичные спирты при окислении оксидом меди (II) превращаются в альдегиды.

**Ответ 2**

А18. В схеме превращений:



веществом X является

- 1) этилен                      3) этаналь  
2) бромэтан                      4) бензол

Тримеризация ацетиленов приводит к образованию бензола (вещество X), который при хлорировании в присутствии хлорида железа (III) превращается в хлорбензол.

**Ответ 4**

А19. Взаимодействие кислорода с оксидом серы (IV) относится к реакциям

- 1) соединения, эндотермическим                      3) замещения, эндотермическим  
2) соединения, экзотермическим                      4) обмена, экзотермическим

Взаимодействие кислорода с оксидом серы (IV) относится к реакциям соединения и сопровождается выделением теплоты.

**Ответ 2**

A20. С наименьшей скоростью происходит реакция между водородом и

- 1) фтором
- 2) бромом
- 3) йодом
- 4) хлором

Среди перечисленных галогенов наименьшей окислительной активностью характеризуется йод.

**Ответ 3**

A21. В системе  $\text{CH}_3\text{COOH}_{(ж.)} + \text{CH}_3\text{OH}_{(ж.)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOCH}_3_{(ж.)} + \text{H}_2\text{O}_{(ж.)}$  смещению химического равновесия в сторону образования сложного эфира будет

способствовать

- 1) добавление метанола
- 2) повышение давления
- 3) повышение концентрации эфира
- 4) добавление гидроксида натрия

Добавление метанола повышает его концентрацию в системе, что по принципу Ле-Шателье Брауна вызовет смещение равновесия в сторону продуктов реакции.

**Ответ 1**

A22. К электролитам относится каждое из двух веществ:

- 1) гидроксид натрия  $p-p.$  и ацетат натрия  $p-p.$
- 2) оксид железа (II) и уксусная кислота  $p-p.$
- 3) хлорид бария  $p-p.$  и этанол  $p-p.$
- 4) глюкоза  $p-p.$  и карбонат кальция

Из перечисленных веществ электролитами являются оба вещества в первом ряду.

**Ответ 1**

A23. Нерастворимая соль образуется при сливании водных растворов

- 1) гидроксида натрия и хлорида цинка
- 2) сульфата меди (II) и сульфида натрия
- 3) азотной кислоты и гидроксида лития
- 4) карбоната натрия и соляной кислоты

При взаимодействии сульфата меди (II) и сульфида натрия образуется нерастворимая соль сульфид меди (II).

**Ответ 2**

A24. Растворы фруктозы и глюкозы можно различить с помощью

- 1) NaOH
- 2)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 3)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- 4)  $\text{BaCl}_2$

Глюкоза как альдегидоспирт взаимодействует с гидроксидом меди (II) при нагревании, восстанавливая двухзарядную медь до однозарядной меди в виде куприта, а фруктоза, являясь кетонспиртом, подобной реакции не даёт.

**Ответ 2**

A25. Крекинг нефтепродуктов осуществляется в целях получения

- 1) бензина
- 2) сложных эфиров
- 3) метана
- 4) мазута

Крекинг нефтепродуктов осуществляется в целях получения бензина.

**Ответ 1**

A26. К раствору нитрата магния массой 80 г с массовой долей 4% добавили 20 г этой же соли. Массовая доля соли в полученном растворе равна

- 1) 3,2%                      2) 23,2%                      3) 29%                      4) 32%

$$m_1(\text{соли}) = 80 \cdot 0,04 = 3,2 \text{ (г)}$$

$$m_2(\text{соли}) = 3,2 + 20 = 23,2 \text{ (г)}$$

$$w_2(\text{Mg(NO}_3)_2) = 23,2 \cdot 100\% / 100 = 23,2\%$$

**Ответ 2**

A27. Согласно термохимическому уравнению реакции



при сжигании оксида углерода (II) выделилось 152 кДж теплоты. Объём (н.у.) сгоревшего газа составил

- 1) 6 л                      2) 12 л                      3) 44,8 л                      4) 120 л

$$44,8 \text{ л CO} - 566 \text{ кДж}$$

$$x \text{ л CO} - 152 \text{ кДж}$$

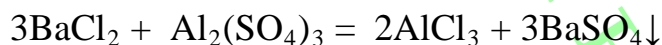
$$x \approx 12 \text{ (л)}$$

**Ответ 2**

A28. Какая масса осадка образуется при взаимодействии избытка раствора хлорида бария

с раствором, содержащим 10,26 г сульфата алюминия?

- 1) 0,03 г                      2) 0,09 г                      3) 21 г                      4) 7 г



$$v(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 10,26/342 = 0,03$$

$$v(\text{BaSO}_4) = 0,03 \cdot 3 = 0,09$$

$$m(\text{BaSO}_4) = 0,09 \cdot 233 = 20,97 \approx 21 \text{ (г)}$$

**Ответ 3**

## Часть 2

*Ответом к заданиям этой части (B1 – B9) является последовательность цифр, которую следует записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.*

*В заданиях B1 – B6 к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)*

В1. Установите соответствие между формулой вещества и классом (группой) органических соединений, к которому(-ой) оно принадлежит.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

КЛАСС (ГРУППА)  
ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ



1) простые эфиры

2) сложные эфиры

3) углеводороды

4) углеводы

5) альдегиды

6) спирты

Глюкоза (фруктоза) относится к классу углеводов. Этилбензол – класс углеводородов. Бензиловый спирт относится к классу ароматических спиртов. Метилбензоат представитель сложных эфиров

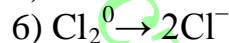
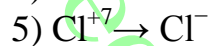
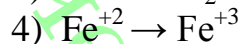
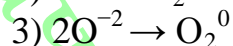
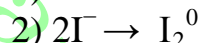
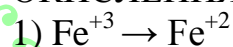
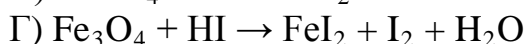
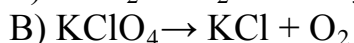
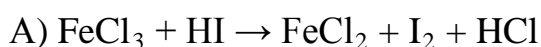
Ответ:

А	Б	В	Г
4	3	6	2

В2. Установите соответствие между схемой химической реакции и изменением степени окисления восстановителя в этой реакции.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ИЗМЕНЕНИЕ  
ОКИСЛЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЯ



В реакциях А и Г восстановитель йодид – ион, окисляется до свободного йода. В реакции Б восстановитель  $Fe^{+2}$ , который окисляется до  $Fe^{+3}$ . В реакции В восстановитель  $O^{-2}$ , который окисляется до молекулярного кислорода.

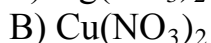
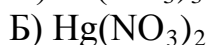
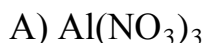
Ответ:

А	Б	В	Г
2	4	3	2

В3. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на катоде при электролизе водного раствора этой соли.

ФОРМУЛА СОЛИ

ПРОДУКТ НА КАТОДЕ



1) водород

2) алюминий

3) ртуть

4) медь

5) кислород

6) натрий

Натрий и алюминий в электрохимическом ряду напряжений металлов расположены до алюминия (включительно). Следовательно, при электролизе

их солей на катоде будет выделяться только водород. Медь и ртуть в электрохимическом ряду напряжений металлов находятся правее водорода. Следовательно, при электролизе нитрата меди(II) и нитрата ртути(II) на катоде будут выделяться медь и ртуть.

**Ответ:**

А	Б	В	Г
1	3	4	1

В4. Установите соответствие между названием соли и отношением её к гидролизу.

НАЗВАНИЕ СОЛИ

- А) нитрат калия
- Б) фторид меди (II)
- В) бромид хрома(III)
- Г) ацетат калия

ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ

- 1) гидролизуется по катиону
- 2) гидролизуется по аниону
- 3) гидролизуется по катиону и аниону
- 4) гидролизу не подвергается

Нитрат калия образован сильной кислотой и сильным основанием и гидролизу не подвергается. Фторид меди (II) соль, образованная слабой кислотой и слабым основанием, гидролизована и по катиону, и по аниону. Бромид хрома (III) образован сильной кислотой и слабым амфотерным гидроксидом. Эта соль гидролизована по катиону. Ацетат калия – это соль, образованная сильным основанием и слабой кислотой. Она гидролизована по аниону.

**Ответ:**

А	Б	В	Г
4	3	1	2

В5. Установите соответствие между названием вещества и формулами реагентов, с которыми вещество может взаимодействовать.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) железо
- Б) кислород
- В) фосфор
- Г) цинк

ФОРМУЛЫ РЕАГЕНТОВ

- 1) S, FeCl<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 2) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, NaOH
- 3) CuSO<sub>4</sub>, LiOH, Na<sub>2</sub>O
- 4) H<sub>2</sub>O, Cl<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- 5) S, H<sub>2</sub>S, Cu
- 6) Br<sub>2</sub>, Mg, HNO<sub>3</sub>

Железо при нагревании восстанавливает воду, хлор и оксид железа (III). Кислород окисляет серу, сероводород и медь. Фосфор реагирует с бромом, магнием и азотной кислотой. Цинк как достаточно сильный восстановитель реагирует с серой, хлоридом железа (II) и серной кислотой.

**Ответ:**

А	Б	В	Г
4	5	6	1



В6. Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить растворы этих веществ.

ВЕЩЕСТВА

- А) хлорид цинка и хлорид магния
- Б) сульфат натрия и хлорид натрия
- В) карбонат калия и силикат калия
- Г) серная кислота и азотная кислота

РЕАКТИВ

- 1) гидроксид натрия
- 2) соляная кислота
- 3) нитрат бария
- 4) фенолфталеин
- 5) нитрат магния

Хлорид цинка и хлорид магния различают с помощью гидроксида натрия. Образующийся сначала белый осадок гидроксида цинка, в избытке щёлочи растворяется в отличие от гидроксида магния, который не реагирует со щелочами. Сульфат натрия и хлорид натрия можно различить с помощью нитрата бария, который с сульфатом натрия образует белый осадок сульфата бария. Карбонат и силикат калия различают с помощью соляной кислоты, которая с карбонатом вызывает выделение углекислого газа, а с силикатом – вызывает образование осадка кремниевой кислоты.

Ответ:

А	Б	В	Г
1	3	2	3

**Ответом к заданиям В7 – В9 является последовательность из трёх цифр, которые соответствуют номерам правильных ответов. Запишите эти цифры в порядке возрастания сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов.**

В7. Для циклогексана справедливы утверждения:

- 1) при нагревании с катализатором образует толуол
- 2) реакция гидрирования протекает довольно легко
- 3) взаимодействует с бромом
- 4) все атомы углерода находятся в состоянии  $sp^3$ -гибридизации
- 5) является изомером гексана
- 6) не растворяется в воде

Циклогексан относится к классу циклоалканов. Это вещество реагирует с бромом. Атомы углерода в молекуле циклогексана находятся в состоянии  $sp^3$  – гибридации. Он не растворяется в воде.

Ответ:

3	4	6
---	---	---

В8. Для предельных одноатомных спиртов характерна(-о):

- 1)  $sp^3$  – гибридация атомов углерода
- 2) наличие водородных связей между молекулами
- 3) взаимодействие с гидроксидом меди (II)
- 4) реакция гидрирования
- 5) реакция полимеризации
- 6) реакция этерификации

Для предельных одноатомных спиртов характерна  $sp^3$  – гибридизация атомов углерода. Характерно наличие водородных связей между молекулами. Спирты с кислотами вступают в реакцию этерификации.

Ответ:

1	2	6
---	---	---

В9. В отличие от сахарозы глюкоза

- 1) реагирует с кислородом
- 2) реагирует с концентрированной серной кислотой
- 3) восстанавливается водородом
- 4) окисляется аммиачным раствором оксида серебра
- 5) реагирует с сульфатом натрия
- 6) окисляется гидроксидом меди (II)

В отличие от сахарозы открытая форма глюкозы является пятиатомным альдегидоспиртом. В связи с этим глюкоза восстанавливается водородом, окисляется аммиачным раствором оксида серебра и окисляется гидроксидом меди (II) при нагревании.

Ответ:

3	4	6
---	---	---

**Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.**

### Часть 3

**Для записи ответов к заданиям этой части (C1 – C5) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (C1, C2 и т.д.), а затем полное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.**

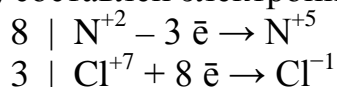
C1. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



Определите окислитель и восстановитель.

Элементы ответа:

1) составлен электронный баланс:

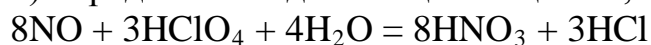


2) указано, что азот в степени окисления +2 (или оксид азота за счёт азота +2) является

восстановителем, а хлор в степени окисления +7 (или хлорная кислота за счёт хлора

+7) – окислителем.

3) определены недостающие вещества, и составлено уравнение реакции:



C2. Пирит подвергли обжигу, полученный газ с резким запахом пропустили через

сероводородную кислоту. Образовавшийся желтоватый осадок отфильтровали,

просушили, смешали с концентрированной азотной кислотой и нагрели.

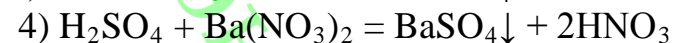
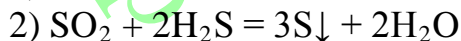
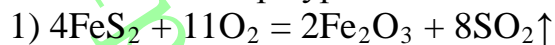
Полученный

раствор дает осадок с нитратом бария.

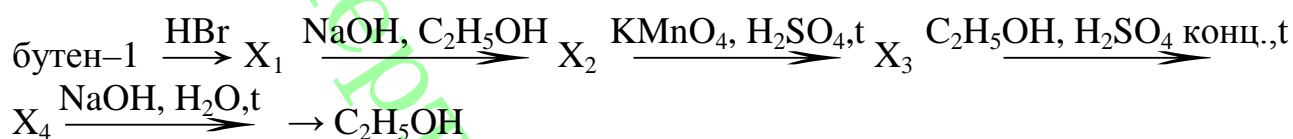
Напишите уравнения четырех описанных реакций.

Элементы ответа:

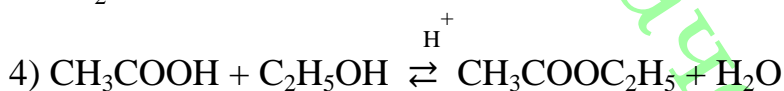
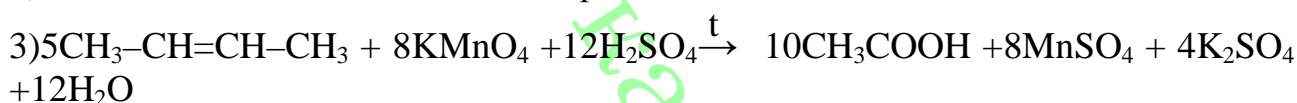
Написаны четыре уравнения описанных реакций:



С3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



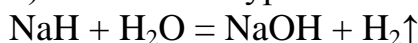
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.



С4. Вычислите массу гидроксида натрия, который при взаимодействии с 200 мл воды образует раствор с массовой долей гидроксида натрия 10%.

Элементы ответа:

1) составлено уравнение реакции:



2) обозначено через  $x$  количество вещества  $\text{NaH}$  и выражены массы веществ и масса

раствора:  $v(\text{NaH}) = v(\text{NaOH}) = v(\text{H}_2) = x$ ;  $m(\text{NaH}) = 24x$ ,  $m(\text{NaOH}) = 40x$ ,  $m(\text{H}_2) = 2x$ ;

$$m(\text{p-pa}) = m(\text{NaH}) + m(\text{H}_2\text{O}) - m(\text{H}_2) = 24x + 200 - 2x.$$

3) составлено выражение для массовой доли  $\text{NaOH}$  в растворе и найдено значение  $x$ :

$$\omega(\text{NaOH}) = m(\text{NaOH})/m(\text{p-pa}); 0,1 = 40x/(24x + 200 - 2x) \Rightarrow x \approx 0,529 \text{ (моль)}$$

4) Рассчитана масса гидроксида натрия:

$$m(\text{NaH}) = 24 \cdot 0,529 = 12,696 \text{ (г)}$$

С5. Определите молекулярную формулу ацетиленового углеводорода, если молярная масса продукта его реакции с избытком бромоводорода в 4 раза больше, чем молярная масса исходного углеводорода. Запишите уравнение реакции в общем виде.

Элементы ответа:

1) составлено уравнение реакции в общем виде:



2) составлено выражение для молярной массы углеводорода и продукта реакции

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n-2}) = 14n - 2; \quad M(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{Br}_2) = 14n + 160$$

3) установлена молекулярная формула углеводорода:

$$(14n + 160) / (14n - 2) = 4 \Rightarrow n = 4 \Rightarrow \text{C}_4\text{H}_6$$