

**Единый государственный экзамен
по ХИМИИ
Инструкция по выполнению работы**

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 34 задания. Часть 1 содержит 28 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 1–25 запишите без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответы к заданиям 29–34 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, или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов 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.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

Желаем успеха!

Часть 1

*Ответом к заданиям 1–25 является последовательность цифр. Ответ запишите 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 7, 8, 10, 14, 15, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 25 могут повторяться.*

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов:

1) V 2) Al 3) P 4) Li 5) Cl

Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы **в данном ряду**.

1

Определите атомы каких двух элементов из указанных в ряду в основном состоянии содержат три неспаренных электрона. Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

2

Из указанных в ряду химических элементов выберите три р-элемента. Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их атомных радиусов. Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

3

Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые имеют одинаковую разность между значениями их высшей и низшей степеней окисления. Запишите номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

4 Из предложенного перечня выберите две вещества молекулярного строения, в которых присутствуют ковалентная неполярная связь.

- 1) пероксид бария
- 2) муравьиная кислота
- 3) хлорид аммония
- 4) азот
- 5) пероксид водорода

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

5 Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы:

- А) простого вещества;
- Б) основного оксида;
- В) соли

1 KHSO ₄	2 N ₂ O	3 Хлорид углерода(IV)
4 аммиак	5 Негашеная известь	6 BeO
7 CO	8 H ₃ P	9 Белый фосфор

Запишите в таблицу номера ячеек, в которых расположены вещества, под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6 Даны две пробирки с раствором хлорида цинка. В первую пробирку добавили раствор вещества X и наблюдали только образование осадка. В другую пробирку добавили раствор вещества Y, при этом наблюдали сначала образование осадка, а затем его растворение. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) сульфат меди(II)
- 2) фосфат калия
- 3) бромид серебра
- 4) гидроксид т калия
- 5) гидроксид железа (III)

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

7 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

- А) LiCl
- Б) ZnO
- В) Cl₂
- Г) CaO

РЕАГЕНТЫ

- 1) P₂O₅, HF, H₂O
- 2) BaO, KMnO₄, I₂
- 3) Na₃PO₄, H₂SO_{4(к)}, AgNO₃
- 4) NaOH, HNO₃, C
- 5) H₂O, Fe, P

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 8** Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются в реакции с участием этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

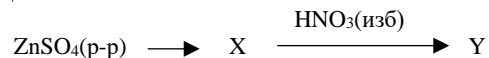
РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) KOH и Cl ₂ O ₇	1) KClO ₃ , KClO и H ₂ O
Б) Cl ₂ и KOH(p-p, t ⁰ C)	2) KOH, H ₂ , и Cl ₂
В) Cl ₂ O и KOH(p-p)	3) KClO ₄ и H ₂ O
Г) KN и HCl (p-p)	4) KClO и H ₂ O
	5) KClO ₃ , KCl и H ₂ O
	6) KCl и H ₂

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 9** В схеме превращений



веществами X и Y являются.

- 1) K₂ZnO₂
- 2) K₂ [Zn(OH)₄]
- 3) KNO₂
- 4) Zn(NO₃)₂
- 5) ZnO

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 10** Установите соответствие между названием вещества и его молекулярной формулой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ УГЛЕВОДА	МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФОРМУЛА
А) крахмал	1) (C ₆ H ₁₀ O ₅) _n
Б) рибоза	2) C ₆ H ₁₂ O ₆
В) фруктоза	3) C ₅ H ₁₀ O ₅
	4) C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11** Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых имеются только сигма-связи

- 1) фениламин
- 2) триэтиламин
- 3) бензол
- 4) изобутан
- 5) изопрен

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

- 12** Из предложенного перечня выберите **все** реакции, в результате которых образуется хлорэтан

- 1) хлорирование этана на свету
- 2) взаимодействие этена с хлорной водой
- 3) гидрохлорирование этена
- 4) гидрохлорирование этина
- 5) взаимодействие этанола с хлороводородом

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

13 Из предложенного перечня выберите два вещества с которыми реагируют как аланин, так и диметиламин

- 1) изобутан
- 2) хлороводород
- 3) гидроксид кальция
- 4) водород
- 5) кислород

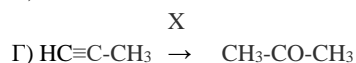
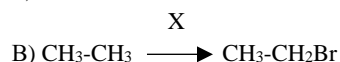
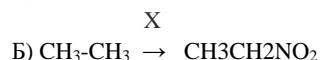
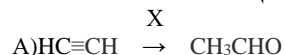
Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--

14 Установите соответствие между схемой реакции и реагентом X, который участвует в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ



РЕАГЕНТ X

- 1) KNO_3
- 2) HNO_3
- 3) Br_2
- 4) CO
- 5) H_2O
- 6) HBr

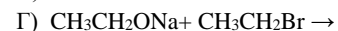
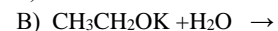
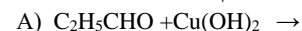
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15 Установите соответствие между схемой реакции и преимущественно образующимся органическим веществом, которое является продуктом этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ



ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

1) этанол

2) формальдегид

3) пропионовая кислота

4) этилацетат

5) формиат меди (II)

6) диэтиловый эфир

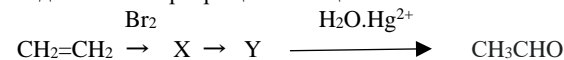
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

16

Задана схема превращений веществ:



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

- 1) 1,2-дибромэтан
- 2) ацетилен
- 3) этанол
- 4) бромэтан
- 5) этандиол-1,2

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 17** Установите соответствие между типами реакций и веществами, вступающими в реакцию: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ТИПЫ РЕАКЦИЙ

- А) нейтрализации, гомогенная
Б) обмена, гетерогенная
В) замещения, окислительно-восстановительная

ВЕЩЕСТВА

- 1) уксусная кислота и гидроксид натрия(р-р)
2) этилен и бром
3) муравьиная кислота и карбонат натрия(тв)
4) фенол(р-р) и бром (р-р)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами

Ответ:

А	Б	В

- 18** Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые приводят к увеличению скорости образования аммиака из азота и водорода.

- 1) увеличение концентрации водорода
2) использование катализатора
3) увеличение концентрации аммиака
4) повышение давления в системе
5) повышение температуры

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

- 19** Установите соответствие между схемой реакции и свойством серы, которое этот элемент проявляет в каждой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $S + KOH \rightarrow K_2S + K_2SO_3 + H_2O$
Б) $H_2S + Ba(OH)_2 \rightarrow BaS + H_2O$
В) $P + H_2SO_4(к) \rightarrow H_3PO_4 + SO_2 + H_2O$

СВОЙСТВА СЕРЫ

- 1) является окислителем и восстановителем
2) является окислителем
3) является восстановителем
4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 20** Установите соответствие между формулой соли и продуктами электролиза ее водного раствора на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) хлорид ртути(II)
Б) сульфат меди(II)
В) бромид натрия

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) металл и кислород
2) водород и кислород
3) металл и галоген
4) водород и галоген

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

Концентрация (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества (n) к объёму раствора (V).

pH («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

Шкала pH водных растворов электролитов



21 Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов.

- 1) гидрокарбонат калия
- 2) азотная кислота
- 3) хлорид натрия
- 4) сульфат аммония

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов, учитывая, что концентрация веществ во всех растворах (моль/л) одинаковая.

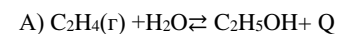
Ответ: → → →

22

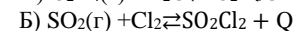
Установите соответствие между уравнением обратимой реакции и направлением смещения химического равновесия при понижении температуры в системе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

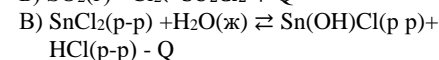
ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ



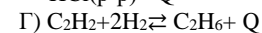
1) практически не смещается



2) смещается в сторону обратной реакции



3) смещается в сторону прямой реакции



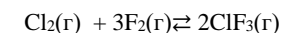
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23

В реактор постоянного объёма поместили хлор и фтор. При этом исходная концентрация фтора составляла 1,8 моль/л. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрации хлора и фторида хлора составили 0,1 моль/л и 0,4 моль/л соответственно. Определите исходную концентрацию хлора (X) и равновесную концентрацию фтора (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,3 моль/л
- 2) 0,94 моль/л
- 3) 1,2 моль/л
- 4) 0,8 моль/л
- 5) 0,2 моль/л
- 6) 0,6 моль/л

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

24

Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА

- А) фенол(р-р) и анилин
 Б) этанол и этиленгликоль
 В) этилен и этан
 Г) винилацетилен и этилен

РЕАКТИВ

- 1) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
 2) FeCl_3
 3) Na_2CO_3
 4) $\text{Br}_2(\text{p-p})$
 5) $\text{Ag} \left[(\text{NH}_3)_2 \text{ OH} \right]$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

25

Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- А) изготовление стекла
 Б) изготовление электропроводов
 В) производство удобрений

ВЕЩЕСТВО

- 1) медь
 2) этанол
 3) аммиак
 4) сода

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Ответом к заданиям 26–28 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 первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин в бланке ответа указывать не нужно. При проведении расчётов для всех элементов, кроме хлора, используйте значения относительных атомных масс, выраженные целыми числами ($A_r(\text{Cl}) = 35,5$).

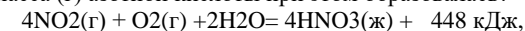
26

Сколько граммов 24%-ного раствора нитрата натрия надо добавить к 95г 12%-ного раствора этой же соли, чтобы получить 16%-ный раствор (Запишите число с точностью до десятых)

Ответ: _____ г.

27

В результате реакции, термохимическое уравнение которой выделилось 358,4 кДж теплоты. Какая масса (г) азотной кислоты при этом образовалась?



(Запишите число с точностью до десятых)

Ответ: _____ г

28

При гидрировании бензола массой 195г было выделено 134,4г циклогексана. Вычислите массовую долю выхода продукта реакции от теоретически возможного. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ %

Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 29–34 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (29, 30 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ:

Гидросульфат лития, йод, гипохлорит калия, аммиак, гидроксид калия, нитрат бария. Допустимо использование водных растворов веществ.

- 29** Из предложенного перечня веществ выберите окислитель и восстановитель, реакция между которыми в соответствующей среде при нагревании протекает с образованием двух солей, при этом молекула восстановителя отдает 10 электронов. В качестве среды можно использовать воду или вещество, приведенное в перечне. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс (напишите уравнения процессов окисления и восстановления), укажите окислитель и восстановитель.

- 30** Из предложенного перечня выберите кислую соль и вещество, реакция ионного обмена между которыми сопровождается образованием осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции этой реакции

- 31** Перманганат калия прокалили. Выделившийся газ вступил в реакцию с газом, полученным в результате действия на фосфид кальция соляной кислоты. Образовавшуюся при этом трехосновную кислоту растворили в воде и добавили к гидрофосфату кальция. Напишите молекулярные уравнения четырех описанных реакций.

32

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

$$\text{CuO} \quad \text{KMnO}_4, \text{KOH}$$
$$\text{н-пропиламин} \rightarrow \text{X}_1 \rightarrow \text{пропаналь} \xrightarrow{\quad} \text{X}_2 \rightarrow \text{X}_3 \rightarrow \text{метилпропан}$$
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

33

При сгорании органического вещества А массой 3,03г получили 3,136л углекислого газа(н.у), 448мл хлороводорода(н.у), 224мл азота (н.у) и 3,06г воды. Вещество А образуется при действии хлорэтана на азотсодержащее вещество Б, молекула которого содержит четвертичный атом углерода. На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение получения вещества А из вещества Б и хлорэтана (используйте структурные формулы органических веществ).

34

Для проведения электролиза на инертных электродах взяли 800мл раствора нитрата меди(II) с концентрацией 0,75 моль/л и плотностью 1г/мл. После того, как на аноде выделилось 6,4г газа, процесс остановили. К образовавшемуся раствору добавили 875мл раствора гидроксида натрия с концентрацией 1,6 моль/л и плотностью 1,12г/мл. определите массовую долю щелочи в полученном растворе В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин).

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

		Г р у п п ы									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
п е р и о д ы	1	1 H 1,008 Водород						(H)			2 He 4,00 Гелий
	2	3 Li 6,94 Литий	4 Be 9,01 Бериллий	5 10,81 B Бор	6 12,01 C Углерод	7 14,00 N Азот	8 16,00 O Кислород	9 19,00 F Фтор			10 Ne 20,18 Неон
	3	11 Na 22,99 Натрий	12 Mg 24,31 Магний	13 26,98 Al Алюминий	14 28,09 Si Кремний	15 30,97 P Фосфор	16 32,06 S Сера	17 35,45 Cl Хлор			18 Ar 39,95 Аргон
	4	19 K 39,10 Калий	20 Ca 40,08 Кальций	21 Sc 44,96 Скандий	22 Ti 47,90 Титан	23 V 50,94 Ванадий	24 Cr 52,00 Хром	25 Mn 54,94 Марганец	26 Fe 55,85 Железо	27 Co 58,93 Кобальт	28 Ni 58,69 Никель
		29 63,55 Cu Медь	30 65,39 Zn Цинк	31 69,72 Ga Галлий	32 72,59 Ge Германий	33 74,92 As Мышьяк	34 78,96 Se Селен	35 79,90 Br Бром			36 Kr 83,80 Криптон
	5	37 Rb 85,47 Рубидий	38 Sr 87,62 Стронций	39 Y 88,91 Иттрий	40 Zr 91,22 Цирконий	41 Nb 92,91 Ниобий	42 Mo 95,94 Молибден	43 Tc 98,91 Технеций	44 Ru 101,07 Рутений	45 Rh 102,91 Родий	46 Pd 106,42 Палладий
		47 107,87 Ag Серебро	48 112,41 Cd Кадмий	49 114,82 In Индий	50 118,69 Sn Олово	51 121,75 Sb Сурьма	52 127,60 Te Теллур	53 126,90 I Иод			54 Xe 131,29 Ксенон
	6	55 Cs 132,91 Цезий	56 Ba 137,33 Барий	57 La* 138,91 Лантан	72 Hf 178,49 Гафний	73 Ta 180,95 Тантал	74 W 183,85 Вольфрам	75 Re 186,21 Рений	76 Os 190,2 Осмий	77 Ir 192,22 Иридий	78 Pt 195,08 Платина
		79 196,97 Au Золото	80 200,59 Hg Ртуть	81 204,38 Tl Таллий	82 207,2 Pb Свинец	83 208,98 Bi Висмут	84 [209] Po Полоний	85 [210] At Астат			86 Rn [222] Радон
	7	87 Fr [223] Франций	88 Ra 226 Радий	89 Ac** [227] Актиний	104 Rf [261] Резерфордий	105 Db [262] Дубний	106 Sg [266] Сиборгий	107 Bh [264] Борий	108 Hs [269] Хассий	109 Mt [268] Мейтнерий	110 Ds [271] Дармштадтий
		111 [280] Rg Рентгений	112 [285] Cn Коперниций	113 [286] Nh Нихоний	114 [289] Fl Флеровий	115 [290] Mc Московский	116 [293] Lv Ливерморий	117 [294] Ts Теннесси			118 Og [294] Оганесон

* Лантаноиды

58 Ce 140 Церий	59 Pr 141 Празеодим	60 Nd 144 Неодим	61 Pm [145] Прометий	62 Sm 150 Самарий	63 Eu 152 Европий	64 Gd 157 Гадолиний	65 Tb 159 Тербий	66 Dy 162,5 Диспрозий	67 Ho 165 Гольмий	68 Er 167 Эрбий	69 Tm 169 Тулий	70 Yb 173 Иттербий	71 Lu 175 Лютеций
------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------------	--------------------------------

** Актиноиды

90 Th 232 Торий	91 Pa 231 Протактиний	92 U 238 Уран	93 Np 237 Нептуний	94 Pu [244] Плутоний	95 Am [243] Америций	96 Cm [247] Кюрий	97 Bk [247] Берклий	98 Cf [251] Калифорний	99 Es [252] Эйнштейний	100 Fm [257] Фермий	101 Md [258] Менделеев	102 No [259] Нобелий	103 Lr [262] Лоуренсий
------------------------------	------------------------------------	----------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ																				
	H ⁺	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Sr ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	Cu ²⁺
OH ⁻		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	—	—	H	H	H
F ⁻	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	—	H	P	P
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	H	H	H	M	?
S ²⁻	P	P	P	P	P	—	—	—	H	—	—	H	—	H	H	H	H	H	H	H
HS ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	—	H	?	?	M	H	H	H	?	?
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	M	—	H	P	P
HSO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	?	?	?	—	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P
NO ₂ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	M	?	?	?	?
PO ₄ ³⁻	P	H	P	P	—	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO ₄ ²⁻	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	H	?	?	?	M	H	?
H ₂ PO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	P	P	P	?	—	?	?
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	—	H	H	H	H	H	?	H
HCO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	P	?	?
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P	P	—	P	P	P	P	P	—	P
SiO ₃ ²⁻	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	H	H	?	?	H	?	?
MnO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	?	?	?	?	?
Cr ₂ O ₇ ²⁻	P	P	P	P	P	M	P	?	H	?	?	?	P	?	?	H	H	M	?	P
CrO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	P	P	H	?	?	?	H	H	H	H	H	H	H	H
ClO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	P	P	P	P	?	P
ClO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P
«P» – растворяется (> 1 г на 100 г H ₂ O); «H» – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды); «?» – нет достоверных сведений о существовании соединений																				
«M» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H ₂ O); «—» – в водной среде разлагается																				

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H₂) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au
 →

активность металлов уменьшается