

УДК 373:54  
ББК 247я721  
С13

**Савинкина, Елена Владимировна.**

**С13** Химия: Сборник экзаменационных заданий с решениями и ответами для подготовки к ЕГЭ / Е.В. Савинкина. — Москва: Издательство АСТ, 2020. — 398, [2] с. — (Сборник экзаменационных заданий для подготовки к ЕГЭ).

ISBN 978-5-17-132979-2

Внимание выпускников средней школы предлагается учебное пособие для подготовки к ЕГЭ, которое содержит подробный анализ всех типовых заданий экзаменационной работы по химии.

Для каждого типа заданий представлена его характеристика, пример, алгоритм выполнения и блок тренировочных заданий. В конце пособия приводятся ответы на все задания.

Подробные инструкции, описывающие порядок действий при работе с каждым типом заданий, позволяют в короткий срок выработать навыки выполнения заданий разных типов, систематизировать знания и качественно подготовиться к единому государственному экзамену.

УДК 373:54  
ББК 247я721

ISBN 978-5-17-132979-2

© Савинкина Е.В., 2020  
© ООО «Издательство АСТ», 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	5
-------------------	---

### РАЗДЕЛ I

Строение атомов. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Свойства элементов .....	7
Химическая связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения .....	26
Классификация и номенклатура неорганических веществ .....	34
Характерные химические свойства простых веществ и оксидов .....	55
Характерные свойства веществ в водных растворах .....	64
Характерные химические свойства неорганических веществ разных классов .....	77
Взаимосвязь неорганических веществ .....	92
Классификация и номенклатура органических веществ .....	101
Строение органических соединений .....	118
Характерные химические свойства и способы получения углеводородов. Механизмы реакций в органической химии .....	128
Характерные химические свойства и способы получения кислородсодержащих органических соединений .....	148
Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений. Биологически важные вещества .....	163
Взаимосвязь углеводородов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений .....	170
Классификация химических реакций в неорганической и органической химии .....	181
Скорость реакции, её зависимость от различных факторов ..	189

## РАЗДЕЛ II

Реакции окислительно-восстановительные . . . . .	197
Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	213
Гидролиз солей. Среда водных растворов:	
кислая, нейтральная, щелочная . . . . .	222
Химическое равновесие . . . . .	229
Качественные реакции на неорганические вещества и ионы.	
Качественные реакции органических соединений . . . . .	254
Химическая лаборатория. Химическое производство . . . . .	270
Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе» . . . . .	280
Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях.	
Расчёты по термохимическим уравнениям . . . . .	286
Расчёты по уравнениям химических реакций . . . . .	293
Реакции окислительно-восстановительные.	
Реакции ионного обмена . . . . .	305
Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ . . . . .	318
Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений . . . . .	325
Установление молекулярной и структурной формулы вещества . . . . .	333
<b>Ответы на тренировочные задания . . . . .</b>	<b>341</b>

## Предисловие

Вниманию школьников и абитуриентов предлагается новое учебное пособие для подготовки к ЕГЭ по химии, которое содержит тренировочные задания (с примерами решения), соответствующие современному образовательному стандарту и положению о проведении единого государственного экзамена по химии для выпускников средних общеобразовательных учебных учреждений.

Пособие предлагает примеры решений и тренировочные задания по всем проверяемым темам курса химии:

- Современные представления о строении атома;
- Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева;
- Химическая связь и строение вещества;
- Неорганические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов;
- Органические вещества: классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов;
- Химические реакции;
- Методы познания в химии;
- Химия и жизнь: экспериментальные основы химии, общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ;
- Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций.

В пособии предлагаются примеры решений и задания базового, повышенного и высокого уровней сложности.

Приступая к подготовке по выбранной теме, необходимо ознакомиться с примерами решений типовых заданий, а затем самостоятельно выполнить предлагаемые далее задания.

Прежде всего, нужно внимательно прочитать условие. Если возникли затруднения, следует обратиться к разобранному примеру и, при необходимости, к учебнику, чтобы повторить сложный для понимания материал, а потом еще раз решить задание, сверяясь с ответом в конце пособия.

Помните, что на экзамене при выполнении работы можно использовать Периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева, таблицу растворимости солей, кислот и оснований в воде, электрохимический ряд напряжений металлов.

Ознакомление с примерами решений и выполнение тренировочных заданий по темам позволит качественно подготовиться к сдаче ЕГЭ по химии. Предлагаемое пособие может быть полезно учащимся для самостоятельной работы, а также учителям школ, готовящим школьников к итоговой аттестации.

**В связи с возможными изменениями в формате и количестве заданий рекомендуем в процессе подготовки к экзамену обращаться к материалам сайта официального разработчика экзаменационных заданий — Федерального института педагогических измерений: [www.fipi.ru](http://www.fipi.ru).**

# РАЗДЕЛ I

## Строение атомов. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Свойства элементов

Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин.)
Б	3	6–9

Задание состоит из трех частей. В первой части (а) проверяется знание строения электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов (*s*-, *p*- и *d*-элементы), электронной конфигурации атома в основном состоянии. Во второй части (б) проверяется знание закономерностей изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам. В третьей части (в) проверяется знание понятий электроотрицательность, степень окисления, валентность химических элементов. Необходимо понимать смысл таких понятий как вещество, химический элемент, атом; применять основные положения теории строения атома, понимать границы применимости этой теории; понимать смысл Периодического закона Д.И. Менделеева и использовать его для качественного анализа и обоснования основных закономерностей строения атомов.

### Примеры заданий

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

1) фтор

3) натрий

5) литий

2) углерод

4) хлор

Запишите ответ в поле ответа в тексте, начиная с первой клеточки. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке.

а) Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют на внешнем энергетическом уровне семь электронов.

### Алгоритм выполнения задания (а)

Составляем электронные конфигурации атомов

- 1) фтор:  $1s^2 2s^2 2p^5$  — на внешнем энергетическом уровне 7 электронов
- 2) углерод:  $1s^2 2s^2 2p^2$  — на внешнем энергетическом уровне 4 электрона
- 3) натрий:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  — на внешнем энергетическом уровне 1 электрон
- 4) хлор:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  — на внешнем энергетическом уровне 7 электронов
- 5) литий:  $1s^2 2s^1$  — на внешнем энергетическом уровне 1 электрон

Правильному ответу соответствуют 1) и 4).

Ответ: 

1	4
---	---

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

Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их радиуса.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

### Алгоритм выполнения задания (б)

Определяем координаты элементов в Периодической системе

- 1) фтор: **2 период**, VIIA-группа
- 2) углерод: **2 период**, IVA-группа
- 3) натрий: **3 период**, IA-группа
- 4) хлор: **3 период**, VIIA-группа
- 5) литий: **2 период**, IA-группа

В периоде с увеличением номера группы наблюдается уменьшение радиуса атомов элементов.

Правильному ответу соответствуют 1), 2) и 5).

Ответ: 

1	2	5
---	---	---

в) Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют высшую степень окисления +1.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

#### Алгоритм выполнения задания (в)

Ваше рассуждение при выполнении задания:

Для *s*- и *p*-элементов высшая степень окисления равна номеру группы.

Ответ: 

3	5
---	---

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

- |            |           |          |
|------------|-----------|----------|
| 1) кальций | 3) железо | 5) калий |
| 2) азот    | 4) сера   |          |

а) Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют на внешнем энергетическом уровне *p*-электроны.

#### Алгоритм выполнения задания (а)

Составляем электронные конфигурации атомов

- 1) кальций:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$  — на внешнем энергетическом уровне *s*-электроны
- 2) азот:  $1s^2 2s^2 2p^3$  — на внешнем энергетическом уровне 3 *p*-электрона
- 3) железо:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$  — на внешнем энергетическом уровне *s*-электроны
- 4) сера:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$  — на внешнем энергетическом уровне 4 *p*-электрона
- 5) калий:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$  — на внешнем энергетическом уровне *s*-электрон

Правильному ответу соответствуют 2) и 4).

Ответ: 

2	4
---	---

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

Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их радиуса.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

### Алгоритм выполнения задания (б)

Определяем координаты элементов в Периодической системе

- 1) кальций: **4 период, IIА-группа**
- 2) азот: **2 период, VA-группа**
- 3) железо: **4 период, VIIIБ-группа**
- 4) сера: **3 период, VIA-группа**
- 5) калий: **4 период, IA-группа**

В периоде с увеличением номера группы наблюдается уменьшение радиуса атомов элементов.

Правильному ответу соответствуют 3), 1) и 5).

Ответ: 

3	1	5
---	---	---

в) Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют отрицательные степени окисления.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

### Алгоритм выполнения задания (в)

Ваше рассуждение при выполнении задания:

Отрицательные степени окисления могут проявлять элементы IVA–VIIA-групп.

- 1) кальций: **4 период, IIА-группа**
- 2) азот: **2 период, VA-группа**
- 3) железо: **4 период, VIIIБ-группа**
- 4) сера: **3 период, VIA-группа**
- 5) калий: **4 период, IA-группа**

Правильному ответу соответствуют 2) и 4).

Ответ: 

2	4
---	---

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

1) Be      2) I      3) Ca      4) Mg      5) Br

а) Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют на внешнем энергетическом уровне  $p$ -электроны.

#### Алгоритм выполнения задания (а)

Составляем электронные конфигурации атомов

1) Be:  $1s^2 2s^2$  — на внешнем энергетическом уровне  $s$ -электроны

2) I:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^5$  — на внешнем энергетическом уровне 5  $p$ -электронов

3) Ca:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$  — на внешнем энергетическом уровне  $s$ -электроны

4) Mg:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$  — на внешнем энергетическом уровне  $s$ -электроны

5) Br:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$  — на внешнем энергетическом уровне 5  $p$ -электронов

Правильному ответу соответствуют 2) и 5).

Ответ: 

2	5
---	---

б) Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одной группе.

Расположите выбранные элементы в порядке возрастания радиуса атома.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

#### Алгоритм выполнения задания (б)

Определяем координаты элементов в Периодической системе

1) Be: 2 период, IIА-группа

2) I: 5 период, VIIА-группа

- 3) Ca: 4 период, IIА-группа  
 4) Mg: 3 период, IIА-группа  
 5) Br: 4 период, VIIА-группа

В группе с увеличением номера периода наблюдается увеличение радиуса атомов элементов.

Правильному ответу соответствуют 1), 4) и 3).

Ответ: 

1	4	3
---	---	---

в) Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют отрицательные степени окисления.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

#### Алгоритм выполнения задания (в)

Ваше рассуждение при выполнении задания:

Отрицательные степени окисления могут проявлять элементы IVA–VIIIA-групп.

Правильному ответу соответствуют 2) и 5).

Ответ: 

2	5
---	---

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

- |          |            |          |
|----------|------------|----------|
| 1) цинк  | 3) азот    | 5) титан |
| 2) селен | 4) углерод |          |

а) Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют *d*-электроны.

#### Алгоритм выполнения задания (а)

Составляем электронные конфигурации атомов

- 1) цинк:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$  — есть *d*-электроны  
 2) селен:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$  — нет *d*-электронов  
 3) азот:  $1s^2 2s^2 2p^3$  — нет *d*-электронов  
 4) углерод:  $1s^2 2s^2 2p^2$  — нет *d*-электронов  
 5) титан:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$  — есть *d*-электроны

Правильному ответу соответствуют 1) и 5).

Ответ: 

1	5
---	---

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

Расположите выбранные элементы в порядке возрастания радиуса атома.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

#### Алгоритм выполнения задания (б)

Определяем координаты элементов в Периодической системе

- 1) цинк: 4 период, IIB-группа
- 2) селен: 4 период, VIA-группа
- 3) азот: 2 период, VA-группа
- 4) углерод: 2 период, IVA-группа
- 5) титан: 4 период, IVB-группа

В периоде с увеличением порядкового номера элемента наблюдается уменьшение радиуса атомов элементов.

Правильному ответу соответствуют 2), 1) и 5).

Ответ: 

2	1	5
---	---	---

в) Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют высшую степень окисления +4.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

#### Алгоритм выполнения задания (в)

Ваше рассуждение при выполнении задания:

Определяем координаты элементов в Периодической системе

- 1) цинк: 4 период, IIB-группа
- 2) селен: 4 период, VIA-группа
- 3) азот: 2 период, VA-группа
- 4) углерод: 2 период, IVA-группа
- 5) титан: 4 период, IVB-группа

Высшая степень окисления равна номеру группы.

Правильному ответу соответствуют 4) и 5).

Ответ: 

4	5
---	---

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

- |            |            |         |
|------------|------------|---------|
| 1) водород | 3) кремний | 5) сера |
| 2) углерод | 4) фосфор  |         |

а) Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют 2 неспаренных электрона.

#### Алгоритм выполнения задания (а)

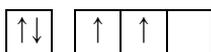
Составляем диаграмму распределения валентных электронов по орбиталям

1) водород:



1s

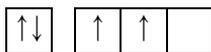
2) углерод:



2s

2p

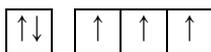
3) кремний:



3s

3p

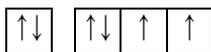
4) фосфор:



3s

3p

5) сера:



2s

2p

Правильному ответу соответствуют 2), 3) и 5).

Ответ: 

2	3	5
---	---	---

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

Расположите выбранные элементы в порядке возрастания радиуса атома.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

#### Алгоритм выполнения задания (б)

Определяем координаты элементов в Периодической системе

- 1) водород: 1 период, IA-группа
- 2) углерод: 2 период, IVA-группа
- 3) кремний: 3 период, IVA-группа
- 4) фосфор: 3 период, VA-группа
- 5) сера: 3 период, VIA-группа

В периоде с увеличением порядкового номера элемента наблюдается уменьшение радиуса атомов элементов.

Правильному ответу соответствуют 5), 4) и 3).

Ответ: 

5	4	3
---	---	---

в) Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют высшую степень окисления +4.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

#### Алгоритм выполнения задания (в)

Ваше рассуждение при выполнении задания:

Определяем координаты элементов в Периодической системе

- 1) водород: 1 период, IA-группа
- 2) углерод: 2 период, IVA-группа
- 3) кремний: 3 период, IVA-группа
- 4) фосфор: 3 период, VA-группа
- 5) сера: 3 период, VIA-группа

Высшая степень окисления равна номеру группы.

Правильному ответу соответствуют 2) и 3).

Ответ: 

2	3
---	---