

УДК 373:54  
ББК 24я721  
С13

**Савинкина, Елена Владимировна.**

**С13** Химия в таблицах и схемах : справочное пособие : 10—11 классы / Е.В. Савинкина, Г.П. Логинова. — Москва : Издательство АСТ, 2020. — 159, (1) с.

ISBN 978-5-17-132651-7

(Новая школьная программа)

ISBN 978-5-17-132658-6

(Подготовка к единому государственному экзамену)

В справочнике в виде доступных схем и таблиц представлен школьный курс химии. Наглядное, простое и удобное изложение материала способствует его лучшему усвоению и запоминанию.

Книга окажет эффективную помощь при изучении новых и повторении пройденных тем, а также при подготовке к единому государственному экзамену по курсу химии. Преподаватели химии могут использовать ее на уроках в качестве опорных схем.

**УДК 373:54**

**ББК 24я721**

ISBN 978-5-17-132651-7

(Новая школьная программа)

ISBN 978-5-17-132658-6

(Подготовка к единому государственному экзамену)

© Савинкина Е.В., Логинова Г.П., 2020

© ООО «Издательство АСТ», 2020

# СОДЕРЖАНИЕ

---

---

Предисловие .....	12
-------------------	----

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ

### Строение атома

<i>Таблица 1.</i> Атом .....	14
<i>Таблица 2.</i> Основные положения квантовой теории строения атома .....	14
<i>Таблица 3.</i> Энергетические уровни и подуровни .....	15
<i>Схема 1.</i> Формы орбиталей .....	15
<i>Таблица 4.</i> Правила заполнения атомных орбиталей (в основном состоянии атома) .....	16
<i>Схема 2.</i> Последовательность заполнения АО электронами .....	17
<i>Таблица 5.</i> Блоки элементов .....	17
<i>Таблица 6.</i> Электронные конфигурации нейтральных атомов в основном состоянии для элементов первых четырех периодов .....	18

### Периодический закон Д.И. Менделеева

<i>Таблица 7.</i> Номера периодов и групп .....	23
<i>Таблица 8.</i> Закономерности изменения свойств в группах .....	23
<i>Таблица 9.</i> Закономерности изменения свойств в периодах .....	24
<i>Таблица 10.</i> Изменение состава и свойств водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов элементов 3-го периода периодической системы .....	25

## **Химическая связь**

<i>Таблица 11.</i> Типы химической связи .....	26
<i>Таблица 12.</i> Описание ковалентной связи .....	27
<i>Таблица 13.</i> Механизмы образования ковалентной связи .....	27
<i>Таблица 14.</i> Кратные связи .....	28
<i>Схема 3.</i> Перекрывание орбиталей .....	28
<i>Таблица 15.</i> Формулы молекул .....	29
<i>Таблица 16.</i> Параметры химической связи .....	29
<i>Таблица 17.</i> Валентность. Степень окисления ...	30
<i>Таблица 18.</i> Определение степени окисления ....	30
<i>Таблица 19.</i> Типы кристаллических решеток ...	31

## **Классификация химических реакций**

<i>Таблица 20.</i> Классификация по изменению состава веществ .....	33
<i>Таблица 21.</i> Классификация по агрегатному состоянию веществ .....	35
<i>Таблица 22.</i> Классификация по признаку обратимости .....	35
<i>Таблица 23.</i> Классификация по тепловому эффекту .....	35

## **Скорость химической реакции**

<i>Таблица 24.</i> Основные величины .....	36
<i>Таблица 25.</i> Зависимость скорости реакции от концентрации .....	36
<i>Таблица 26.</i> Изменение скорости химической реакции .....	36

## **Химическое равновесие**

<i>Таблица 27.</i> Принцип Ле Шателье .....	37
<i>Таблица 28.</i> Смещение химического равновесия .....	37

## **Электролитическая диссоциация**

<i>Таблица 29.</i> Продукты диссоциации .....	38
---	----

<i>Таблица 30.</i> Некоторые сильные кислоты и основания .....	39
<i>Таблица 31.</i> Степень диссоциации .....	40

### **Обменные реакции в растворе**

<i>Таблица 32.</i> Правила Бертолле .....	40
<i>Таблица 33.</i> Молекулярные и ионные уравнения .....	40

### **Гидролиз**

<i>Таблица 34.</i> Гидролиз неорганических веществ .....	41
<i>Таблица 35.</i> Обратимый гидролиз солей .....	41
<i>Таблица 36.</i> Среда в растворах кислых солей ...	42

### **Окислительно-восстановительные реакции**

<i>Таблица 37.</i> Функции окислителя и восстановителя .....	43
<i>Таблица 38.</i> Окисленные и восстановленные формы некоторых веществ .....	44
<i>Таблица 39.</i> Типы окислительно- восстановительных реакций .....	45
<i>Таблица 40.</i> Электрохимический ряд напряжений металлов .....	46
<i>Таблица 41.</i> Ряд неметаллов .....	46
<i>Таблица 42.</i> Примеры окислителей и восстановителей .....	46
<i>Таблица 43.</i> Метод электронного баланса .....	47
<i>Таблица 44.</i> Замедление коррозии .....	48

### **Электролиз**

<i>Таблица 45.</i> Электроды .....	48
<i>Таблица 46.</i> Электролиз расплавов .....	49
<i>Таблица 47.</i> Электролиз растворов .....	49

### **Механизмы реакций в органической химии**

<i>Таблица 48.</i> Основные механизмы реакций .....	50
---	----

<i>Таблица 49.</i> Механизм реакции замещения . . . . .	51
<i>Таблица 50.</i> Правило Марковникова . . . . .	51

## **НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

### **Классы неорганических веществ**

<i>Таблица 51.</i> Неорганические вещества . . . . .	52
<i>Таблица 52.</i> Простые вещества . . . . .	52
<i>Таблица 53.</i> Положение неметаллов в периодической системе элементов . . . . .	52
<i>Таблица 54.</i> Сложные вещества . . . . .	53
<i>Таблица 55.</i> Орто- и метаформы гидроксидов . . .	53
<i>Таблица 56.</i> Тривиальные названия некоторых кислородсодержащих кислот и их анионов . . . . .	53
<i>Таблица 57.</i> Классификация гидроксидов и оксидов . . . . .	55
<i>Таблица 58.</i> Классификация солей . . . . .	55
<i>Схема 4.</i> Общая классификация неорганических веществ . . . . .	56

### **Металлы**

<i>Таблица 59.</i> Реакции металлов . . . . .	58
---	----

### **Неметаллы**

<i>Таблица 60.</i> Реакции неметаллов . . . . .	60
---	----

### **Оксиды**

<i>Таблица 61.</i> Реакции основных оксидов . . . . .	61
<i>Таблица 62.</i> Реакции кислотных оксидов . . . . .	62
<i>Таблица 63.</i> Реакции амфотерных оксидов . . . . .	63

### **Основания и амфотерные гидроксиды**

<i>Таблица 64.</i> Реакции оснований . . . . .	63
<i>Таблица 65.</i> Реакции амфотерных гидроксидов . . . . .	64

## Кислоты

Таблица 66. Реакции кислот .....	65
Таблица 67. Продукты восстановления в водных растворах анионов кислот-окислителей (азотной и концентрированной серной) различными металлами .....	66

## Соли

Таблица 68. Реакции средних солей .....	67
Таблица 69. Реакции кислых солей .....	68
Таблица 70. Реакции основных солей .....	68
Таблица 71. Реакции комплексных солей (гидросокомплексов) .....	68
Таблица 72. Разложение нитратов (в зависимости от положения металлов в ряду напряжений) .....	68
Таблица 73. Разложение солей аммония .....	69

## Взаимосвязь классов неорганических веществ

Таблица 74. Превращения неорганических веществ .....	69
--	----

## ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

### Строение органических веществ

Таблица 75. Теория строения органических веществ А.М. Бутлерова .....	71
Таблица 76. Типы органических соединений ....	72
Таблица 77. Связи углерод-углерод .....	72
Таблица 78. Атом углерода .....	72
Таблица 79. Типы гибридизации .....	73
Таблица 80. Состав органических молекул .....	73
Таблица 81. Классы органических соединений ..	73
Таблица 82. Изомеры .....	75
Таблица 83. Взаимное влияние атомов в молекулах .....	78

## Номенклатура органических веществ

<i>Таблица 84.</i> Составные части названий органических соединений .....	79
<i>Таблица 85.</i> Названия углеродных цепей .....	80
<i>Таблица 86.</i> Обозначение степени насыщенности связей .....	80
<i>Таблица 87.</i> Названия характеристических групп органических соединений .....	81
<i>Таблица 88.</i> Названия некоторых ароматических соединений .....	83
<i>Таблица 89.</i> Названия некоторых углеводородных радикалов .....	83
<i>Таблица 90.</i> Числовые приставки (указывают число одинаковых структурных элементов) .....	84
<i>Таблица 91.</i> Составление названия вещества .....	84

## Углеводороды

<i>Таблица 92.</i> Классификация углеводородов .....	86
<i>Таблица 93.</i> Реакции предельных углеводородов .....	89
<i>Таблица 94.</i> Реакции непредельных углеводородов .....	90
<i>Таблица 95.</i> Реакции ароматических углеводородов .....	92
<i>Таблица 96.</i> Реакции галогеналканов .....	92

## Кислородсодержащие органические соединения

<i>Таблица 97.</i> Спирты и фенолы .....	93
<i>Таблица 98.</i> Реакции спиртов и фенолов .....	94
<i>Таблица 99.</i> Карбонильные соединения .....	96
<i>Таблица 100.</i> Реакции альдегидов и кетонов .....	96
<i>Таблица 101.</i> Карбоновые кислоты .....	97
<i>Таблица 102.</i> Реакции карбоновых кислот .....	98

## Азотсодержащие органические соединения

<i>Таблица 103.</i> Амины .....	99
<i>Таблица 104.</i> Реакции аминов .....	100

<i>Таблица 105.</i> Названия некоторых природных аминокислот .....	100
<i>Таблица 106.</i> Свойства аминокислот .....	102

### **Биологически важные вещества**

<i>Схема 5.</i> Жиры .....	104
<i>Таблица 107.</i> Карбоновые кислоты, входящие в состав жиров .....	104
<i>Таблица 108.</i> Углеводы .....	105
<i>Таблица 109.</i> Уровни структуры молекул белка .....	105
<i>Таблица 110.</i> Химические свойства белков .....	106
<i>Таблица 111.</i> Цветные реакции белков .....	106

### **Взаимосвязь органических соединений**

<i>Таблица 112.</i> Катализаторы, применяемые в органической химии .....	107
<i>Схема 6.</i> Генетическая связь органических соединений .....	111

## **МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ В ХИМИИ**

### **Работа с веществами и химическим оборудованием**

<i>Таблица 113.</i> Основные правила работы в химической лаборатории .....	112
<i>Таблица 114.</i> Химическая посуда и оборудование .....	114
<i>Таблица 115.</i> Основные приемы работы в химической лаборатории .....	117
<i>Таблица 116.</i> Правила использования веществ в быту .....	118

### **Научные методы исследования химических веществ и превращений**

<i>Таблица 117.</i> Методы исследования .....	119
<i>Таблица 118.</i> Способы разделения смесей .....	120

<i>Таблица 119.</i> Окраска индикаторов .....	121
<i>Таблица 120.</i> Качественные реакции на катионы .....	121
<i>Таблица 121.</i> Качественные реакции на анионы .....	123
<i>Таблица 122.</i> Обнаружение газов .....	125
<i>Таблица 123.</i> Распознавание органических соединений .....	126

### **Способы получения веществ**

<i>Таблица 124.</i> Способы получения простых веществ .....	127
<i>Таблица 125.</i> Способы получения оксидов .....	129
<i>Таблица 126.</i> Способы получения оснований и амфотерных гидроксидов .....	130
<i>Таблица 127.</i> Способы получения кислот .....	130
<i>Таблица 128.</i> Способы получения солей .....	131
<i>Таблица 129.</i> Способы получения предельных углеводородов .....	133
<i>Таблица 130.</i> Способы получения алкенов .....	134
<i>Таблица 131.</i> Способы получения алкинов (ацетилена) .....	134
<i>Таблица 132.</i> Способы получения аренов (бензола) .....	134
<i>Таблица 133.</i> Способы получения одноатомных спиртов .....	135
<i>Таблица 134.</i> Способы получения многоатомных спиртов .....	136
<i>Таблица 135.</i> Способы получения фенолов .....	137
<i>Таблица 136.</i> Способы получения альдегидов и кетонов .....	137
<i>Таблица 137.</i> Способы получения карбоновых кислот .....	138

### **Промышленное получение веществ**

<i>Таблица 138.</i> Способы получения металлов .....	140
<i>Таблица 139.</i> Металлургические методы .....	140
<i>Схема 7.</i> Доменный процесс .....	141

<i>Таблица 140.</i> Некоторые промышленные процессы .....	142
<i>Таблица 141.</i> Продукты фракционной перегонки нефти .....	143
<i>Таблица 142.</i> Химическая переработка нефти .....	144
<i>Таблица 143.</i> Получение высокомолекулярных соединений (полимеров) .....	144
<i>Таблица 144.</i> Классификация полимеров .....	145
<i>Таблица 145.</i> Полимеры на основе этилена и его производных .....	146

### **Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций**

<i>Таблица 146.</i> Соотношения между величинами в растворе .....	146
<i>Таблица 147.</i> Приготовление растворов .....	147
<i>Таблица 148.</i> Важнейшие величины для расчетов .....	148
<i>Таблица 149.</i> Соотношения между величинами .....	148
Нормальные физические условия .....	150
<i>Таблица 150.</i> Стехиометрические законы .....	150
<i>Таблица 151.</i> Расчеты по уравнениям реакций .....	150
<i>Таблица 152.</i> Нахождение молекулярной формулы вещества .....	152

### **ПРИЛОЖЕНИЯ**

<i>Таблица 1.</i> Периодическая система элементов Д.И. Менделеева .....	155
<i>Таблица 2.</i> Химические элементы: порядковый номер, атомная масса (округленная), электроотрицательность .....	156
<i>Таблица 3.</i> Растворимость неорганических соединений в воде .....	158

## ПРЕДИСЛОВИЕ

---

---

В помощь школьникам и учителям предлагается пособие, которое представляет собой обобщенное изложение в наглядных таблицах и схемах всех основных правил, законов, формул и расчетов по курсу органической и неорганической химии.

Включены все главные разделы химии, изучаемые в 10—11 классах. Это строение атома, периодический закон Д.И. Менделеева, строение периодической системы химических элементов, виды химической связи, вещества и смеси, классы неорганических соединений, классификация химических реакций, скорость химических реакций и химическое равновесие, механизмы реакций в органической химии, металлы и неметаллы и их свойства, химические свойства сложных веществ, взаимосвязь классов неорганических веществ, органические вещества и их строение, состав органических молекул, изомеры, номенклатура органических веществ, углеводороды, их классификация и свойства, азотсодержащие органические соединения, биологически важные вещества, структура и свойства молекул белка, углеводы, взаимосвязь органических соединений.

Кроме того, в пособии описаны основные правила и методы работы в химической лаборатории, даны характеристики химической по-

суды и оборудования, предлагаются примеры проведения расчетов на основе формул и уравнений реакций, а также примеры качественных реакций.

Приложение к пособию содержит периодическую систему элементов Д.И. Менделеева, таблицу растворимости неорганических соединений в воде.

Краткое и емкое изложение материала поможет учащимся самостоятельно или при помощи преподавателя повторить школьный курс химии и успешно подготовиться к единому государственному экзамену в 11 классе.

Структура пособия соответствует структуре кодификатора элементов содержания по химии для составления контрольных измерительных материалов ЕГЭ и соответствует логике изучения и повторения школьного курса химии.

В пособии приняты следующие сокращения:

*конц.* — концентрированный раствор,

*н. у.* — при нормальных условиях,

*оч. разб.* — очень разбавленный раствор,

*практ.* — практический,

*разб.* — разбавленный раствор,

*теор.* — теоретический.

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ

## СТРОЕНИЕ АТОМА

Таблица 1

### Атом

Электроны ( $e^-$ )	Ядро	
	протоны ( $p^+$ )	нейтроны ( $n^0$ )
Массовое число ( $A$ ) — общее число протонов и нейтронов в атомном ядре	$A = N(n^0) + N(p^+)$	
Заряд ядра атома ( $Z$ ) равен числу протонов в ядре и числу электронов в атоме	$Z = N(p^+) = N(e^-)$	

Таблица 2

### Основные положения квантовой теории строения атома

дискретность энергии электрона	двойственная (корпускулярно-волновая) природа электрона	невозможность определения траектории электрона (принцип неопределенности)
--------------------------------	---	---

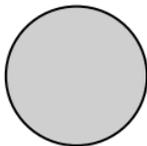
Таблица 3

**Энергетические уровни и подуровни**

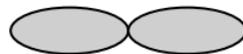
Энергетические уровни (ЭУ)	Энергетические подуровни (ЭПУ)	Число электронов
1	1s	2
2	2s 2p	2 6
3	3s 3p 3d	2 6 10
4	4s 4p 4d 4f	2 6 10 14

**Атомная орбиталь (АО)** характеризует область пространства, в которой вероятность пребывания электрона, имеющего определенную энергию, является наибольшей.

Схема 1

**Формы орбиталей**

s-орбиталь



p-орбиталь