

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	12
ВАЖНЕЙШИЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ	14
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ	18
1.1. Современные представления о строении атома	18
1.1.1. Строение электронных оболочек атомов элементов	18
Примеры заданий	24
1.2. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева	25
1.2.1. Закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам	25
Примеры заданий	28
1.2.2. Общая характеристика металлов IA—IIIA-групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов	28
Примеры заданий	29
1.2.3. Характеристика переходных элементов (меди, цинка, хрома, железа) по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов	30
Примеры заданий	30

1.2.4. Общая характеристика неметаллов IVА—VIIА-групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов	31
Примеры заданий	31
1.3. Химическая связь и строение вещества	32
1.3.1. Ковалентная химическая связь, ее разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь	32
Примеры заданий	36
1.3.2. Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	37
Примеры заданий	39
1.3.3. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решетки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения	41
Примеры заданий	43
1.4. Химическая реакция	43
1.4.1. Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	43
Примеры заданий	45
1.4.2. Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения	46
Примеры заданий	48
1.4.3. Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов	48
Примеры заданий	50

1.4.4. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов	50
Примеры заданий	
1.4.5. Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты	53
Примеры заданий	54
1.4.6. Реакции ионного обмена	54
Примеры заданий	56
1.4.7. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная. Гидролиз солей	57
Примеры заданий	59
1.4.8. Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее	60
Примеры заданий	64
1.4.9. Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	65
Примеры заданий	66
1.4.10. Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальный механизмы реакций в органической химии	67
Примеры заданий	69
2. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	71
2.1. Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная)	71
Примеры заданий	75

2.2. Характерные химические свойства простых веществ — металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия; переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа)	76
Примеры заданий	79
2.3. Характерные химические свойства простых веществ — неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния	81
Примеры заданий	83
2.4. Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных	84
Примеры заданий	86
2.5. Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов	87
Примеры заданий	88
2.6. Характерные химические свойства кислот	90
Примеры заданий	93
2.7. Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере соединений алюминия и цинка)	94
Примеры заданий	96
2.8. Взаимосвязь различных классов неорганических веществ	97
Примеры заданий	100
3. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	102
3.1. Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах	102
Примеры заданий	105

3.2. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа	106
Примеры заданий	109
3.3. Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная)	109
Примеры заданий	115
3.4. Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола)	116
Примеры заданий	121
3.5. Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола	121
Примеры заданий	124
3.6. Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров	125
Примеры заданий	128
3.7. Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот	129
Примеры заданий	132
3.8. Биологически важные вещества: жиры, белки, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды)	133
Примеры заданий	138
3.9. Взаимосвязь органических соединений	139
Примеры заданий	143

4. МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ В ХИМИИ.	
ХИМИЯ И ЖИЗНЬ	145
4.1. Экспериментальные основы химии	145
4.1.1. Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии	145
Примеры заданий	150
4.1.2. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ	150
Примеры заданий	152
4.1.3. Определение характера среды водных растворов веществ. Индикаторы	152
Примеры заданий	153
4.1.4. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы	153
Примеры заданий	156
4.1.5. Качественные реакции органических соединений	158
Примеры заданий	159
4.1.6. Основные способы получения (в лаборатории) конкретных веществ, относящихся к изученным классам неорганических соединений	160
Примеры заданий	165
4.1.7. Основные способы получения углеводородов (в лаборатории)	165
Примеры заданий	167

4.1.8. Основные способы получения кислородсодержащих соединений (в лаборатории)	167
Примеры заданий	170
4.2. Общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ	171
4.2.1. Понятие о металлургии: общие способы получения металлов	171
Примеры заданий	174
4.2.2. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия	174
Примеры заданий	176
4.2.3. Природные источники углеводов, их переработка	177
Примеры заданий	180
4.2.4. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации	181
Примеры заданий	184
4.3. Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций	184
4.3.1. Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей; вычисление массовой доли вещества в растворе	184
Примеры заданий	186
4.3.2. Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях	186
Примеры заданий	187

4.3.3. Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ	187
Примеры заданий	188
4.3.4. Расчеты теплового эффекта реакции	189
Примеры заданий	189
4.3.5. Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси)	190
Примеры заданий	190
4.3.6. Расчеты массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества	191
Примеры заданий	191
4.3.7. Нахождение молекулярной формулы вещества	192
Примеры заданий	194
4.3.8. Расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного	195
Примеры заданий	195
4.3.9. Расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси	196
Примеры заданий	196

Приложение

ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТОВ	198
Водород	198
Элементы IA-группы	200
Элементы IIA-группы	202
Элементы IIIA-группы	204
Элементы IVA-группы	206
Элементы VA-группы	211
Элементы VIA-группы	218
Элементы VIIA-группы	223
Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева	230
ИЮПАК: Периодическая таблица элементов	232
Растворимость оснований, кислот и солей в воде	234
Валентность некоторых химических элементов	235
Кислоты и названия их солей	235
Атомные радиусы элементов	236
Некоторые важнейшие физические постоянные	237
Приставки при образовании кратных и дольных единиц	237
Распространённость элементов в земной коре	238
Ответы на задания	240

Предисловие

Новый справочник включает весь теоретический материал школьного курса по химии, необходимый для подготовки и сдачи единого государственного экзамена.

Содержание книги основано на контрольно-измерительных материалах, определяющих объем учебного материала, который проверяется государственной итоговой аттестацией.

Теоретический материал справочника изложен в краткой и доступной форме. Четкость изложения и наглядность учебного материала позволят эффективно подготовиться к экзамену.

Каждый раздел книги соответствует четырем содержательным блокам, проверяемым на ЕГЭ: «Теоретические основы химии» — Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, химическая связь и строение вещества, химическая реакция; «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Методы познания химии. Химия и жизнь» — экспериментальные основы химии, общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ.

В приложении дана основная информация о химии главных элементов, изучаемых в школе. Приведена необходимая краткая информация о водороде, элементах IA-группы (литий, натрий и калий), элементах IIА-группы (магний и кальций), элементе IIIА-группы (алюминий), элементах IVA-группы (углерод и кремний), элементах VA-группы (азот и фосфор), элементах VIA-группы (кислород и сера), элементах VIIА-группы (фтор, хлор, бром, иод), переходных элементах побочных (Б) групп (3–12-й групп) Периодической системы (хром, железо, медь и цинк).

Рассмотрены физические и химические свойства этих элементов, а также их соединений, все химические реакции их получения в промышленности и лаборатории.

Практическая часть справочника содержит примеры тестовых заданий с развернутым ответом, аналогичных экзаменационным.

В конце справочника даны ответы на задания, которые помогут объективно оценить уровень знаний, умений и навыков выпускников.

Пособие поможет учащимся выпускных классов и абитуриентам самостоятельно повторить и систематизировать материал школьного курса химии, познакомиться с формой экзаменационных тестовых заданий ЕГЭ и самостоятельно решить типовые тренировочные задания.

ВАЖНЕЙШИЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ

Химический элемент — это определенный вид атомов с одинаковым зарядом ядра.

Относительная атомная масса (A_r) показывает, во сколько раз масса атома данного химического элемента больше $1/12$ массы атома углерода-12.

Названия элементов, их символы
и округленные относительные атомные массы, A_r

Название	Символ	A_r	Название	Символ	A_r
Азот	N	14	Литий	Li	7
Алюминий	Al	27	Магний	Mg	24
Барий	Ba	137	Марганец	Mn	55
Бериллий	Be	9	Медь	Cu	64
Бор	B	11	Мышьяк	As	75
Бром	Br	80	Натрий	Na	23
Висмут	Bi	209	Никель	Ni	59
Водород	H	1	Олово	Sn	119
Железо	Fe	56	Платина	Pt	195
Золото	Au	197	Ртуть	Hg	201
Иод	I	127	Рубидий	Rb	85
Калий	K	39	Свинец	Pb	207
Кальций	Ca	40	Селен	Se	79
Кислород	O	16	Сера	S	32
Кобальт	Co	59	Серебро	Ag	108
Кремний	Si	28	Стронций	Sr	88

Окончание табл.

Название	Символ	A_r	Название	Символ	A_r
Сурьма	Sb	122	Фтор	F	19
Теллур	Te	128	Хлор	Cl	35,5
Титан	Ti	48	Хром	Cr	52
Углерод	C	12	Цезий	Cs	133
Фосфор	P	31	Цинк	Zn	65

Химическое вещество — совокупность любых химических частиц.

Химические частицы

Название	Заряд	Число неспаренных электронов	Примеры
Атом	= 0	≥ 0	O, Ba, He
Молекула	= 0	= 0	N_2 , CO_2
Катион	> 0	= 0	Na^+ , NH_4^+
Анион	< 0	= 0	Cl^- , CO_3^{2-}
Радикал	= 0	> 0	$\bullet OH$, $\bullet NO_2$

Формульная единица — условная частица, состав которой соответствует приведенной химической формуле.

Ar — вещество аргон (состоит из атомов Ar)

H_2O — вещество вода (состоит из молекул H_2O)

KNO_3 — вещество нитрат калия (состоит из катионов K^+ и анионов NO_3^-)

Относительная молекулярная масса (M_r , а.е.м.)	равна сумме относительных атомных масс элементов, входящих в состав данного вещества в соответствии с его химической формулой
Количество вещества	величина, пропорциональная числу формульных единиц вещества, находящихся в данной порции вещества
Моль (единица измерения количества вещества)	отвечает порции вещества, содержащей $6,02 \cdot 10^{23}$ его частиц — число Авогадро, $\{N_A\}$
Молярная масса (M_B , г/моль)	масса 1 моль вещества в граммах (численно совпадает с молекулярной массой вещества)

Соотношения между величинами

Атомная масса (относительная) элемента В, $A_r(B)$	$A_r(B) = m(\text{атома В}) / m_u$, где $m(\text{атома В})$ — масса атома элемента В, m_u — атомная единица массы $m_u = 1/12 m(\text{атома } ^{12}\text{C}) =$ $= 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ Г}$
Количество вещества В, $n(B)$, моль	$n(B) = N(B) / N_A$, где $N(B)$ — число частиц В, N_A — постоянная Авогадро $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Молярная масса вещества В, $M(B)$, г/моль	$M(B) = m(B) / n(B)$, где $m(B)$ — масса В
Молярный объем газа В, V_M , л/моль	$V_M = V(\text{газа В}) / n(\text{газа В}) =$ $22,4 \text{ л/моль}$ при нормальных условиях (н.у.) (следствие из закона Авогадро)

Окончание табл.

Плотность газообразного вещества, В по водороду, D (газа В по H_2)	$D(\text{газа В по } H_2) = \frac{M(B)}{2}$
Плотность газообразного вещества В по воздуху, D (газ В по воздуху)	$D(\text{газа В по воздуху}) = \frac{M(B)}{29}$
Массовая доля элемента Э в веществе В, $w(Э)$	$w(Э) = \frac{m(Э)}{m(B)} = \frac{x A_r(Э)}{M_r(B)} = \frac{x M(Э)}{M(B)}$ где x — число атомов Э в формуле вещества В

Нормальные физические условия

Нормальное атмосферное давление

$$p = 101\,325 \text{ Па (1 атм)}$$

Нормальная термодинамическая температура

$$T = 273,15 \text{ К (или температура Цельсия } t = 0 \text{ }^\circ\text{C)}$$

Стехиометрические законы

Закон сохранения массы веществ	Масса веществ, вступивших в реакцию (реагентов), всегда равна массе веществ, получившихся в результате реакции (продуктов)
Закон постоянства состава веществ	Каждое чистое вещество, независимо от способа получения, всегда имеет один и тот же состав и свойства
Закон Авогадро	В равных объемах газов при одинаковых температуре и давлении содержится одно и то же число молекул