

Н. Л. ГЛИНКА

ОБЩАЯ ХИМИЯ

ИЗДАНИЕ ДВАДЦАТЬ ДЕВЯТОЕ,
ИСПРАВЛЕННОЕ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ
доктора химических наук
А. И. ЕРМАКОВА



МОСКВА
"ИНТЕГРАЛ-ПРЕСС"
2002

Г542
УДК 546(075.8)

Глинка Н. Л.

Общая химия: Учебное пособие для вузов/Под ред. А. И. Ермакова. —
изд. 29-е, исправленное — М.: Интеграл-Пресс, 2002. — 728 с.

ISBN 5-89602-017-1

Учебное пособие предназначено для студентов нехимических специальностей высших учебных заведений. Оно может служить пособием для лиц, самостоятельно изучающих основы химии, и для учащихся химических техникумов и старших классов средней школы.

В новой редакции материал пособия значительно переработан и дополнен. Добавлены сведения об элементоорганической химии и химии высокомолекулярных соединений. Впервые включён раздел "Прикладная химия", содержащий краткие сведения по отдельным направлениям для специалистов разного профиля.

ISBN 5-89602-017-1



9 785896 020172

© Издательство «Интеграл-Пресс», 2002

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к двадцать восьмому изданию.....	11
Из предисловия к шестнадцатому изданию	13
Введение	14

Часть I. Теоретические основы химии

Глава 1. Атомно-молекулярное учение.....	18
1.1. Основные законы и понятия химии.....	19
1.1.1. Закон постоянства состава [19]. 1.1.2. Закон кратных отношений [20]. 1.1.3. Закон объемных отношений [20]. 1.1.4. Закон Авогадро [20]. 1.1.5. Атомные и молекулярные массы [21]. 1.1.6. Количество вещества [21]. 1.1.7. Молярная масса и молярный объем вещества [22]. 1.1.8. Определение молярных масс веществ, находящихся в газообразном состоянии [22]. 1.1.9. Парциальное давление газа [24]. 1.1.10. Эквивалент. Количество вещества эквивалентов. Закон эквивалентов [25].	
1.2. Другие понятия атомно-молекулярного учения.....	27
1.3. Химическая символика	27
1.4. Важнейшие классы и номенклатура неорганических веществ.....	29
1.5. Химические расчеты.....	34
Глава 2. Строение атома.....	37
2.1. Краткая история развития представлений о строении атома	37
2.2. Модели строения атома.....	38
2.2.1. Планетарная модель [38]. 2.2.2. Атомные спектры [40]. 2.2.3. Квантовая теория света [41]. 2.2.4. Строение электронной оболочки атома по Бору [43].	
2.3. Предположение де Бройля.....	45
2.4. Понятие о квантовой механике	47
2.5. Квантово-механическая модель атома.....	50
2.5.1. Главное квантовое число [50]. 2.5.2. Орбитальное квантовое число [52]. 2.5.3. Магнитное квантовое число [57]. 2.5.4. Симметрия атомных орбиталей [58]. 2.5.5. Спиновое квантовое число [60].	
2.6. Распределение электронов в многоэлектронных атомах.....	60
2.6.1. Принцип минимума энергии. Правило Клечковского [60]. 2.6.2. Принцип Паули [61]. 2.6.3. Правило Хунда [62]. 2.6.4. Способы записи электронных конфигураций атомов и ионов [63]. 2.6.5. Электронные конфигурации атомов и ионов элементов периодической системы [64].	
Глава 3. Периодический закон Д. И. Менделеева	72
3.1. Периодическая система элементов	73
3.2. Структура периодической системы.....	77
3.3. Главная причина периодичности свойств химических элементов	79

3.4.	Периодические свойства атомов и ионов элементов	79
3.4.1.	Заселенность внешней электронной оболочки [80]. 3.4.2. Атомные и ионные радиусы [80]. 3.4.3. Окислительно-восстановительные свойства [82].	
3.5.	Релятивистские эффекты	85
3.6.	Естественные границы периодической системы	88
3.7.	Атомное ядро	89
3.7.1.	Классификация ядер [90]. 3.7.2. Изотопные индикаторы [91]. 3.7.3. Радиоактивность [91].	
	Глава 4. Химическая связь и строение молекул	97
4.1.	Молекулы	97
4.2.	Теория химического строения	98
4.3.	Образование химической связи. Понятие о квантовой химии	100
4.3.1.	Основные положения метода валентных связей [101]. 4.3.2. Основные положения метода молекулярных орбиталей. Приближение МО ЛКАО [105]. 4.3.3. Классификация молекулярных орбиталей [110].	
4.4.	Виды химической связи	113
4.4.1.	Электроотрицательность [115]. 4.4.2. Ионность связи [117].	
4.5.	Ковалентная связь	117
4.5.1.	Валентность. Ковалентность атомов [117]. 4.5.2. Строение двухатомных молекул состава НЭ [126]. 4.5.3. Строение двухатомных молекул элементов 2-го периода [127]. 4.5.4. Строение трехатомных молекул состава ЭН ₂ [131]. 4.5.5. Простое определение молекулярной структуры многоатомных молекул [133]. 4.5.6. Гибридизация [135]. 4.5.7. Полярность молекул [138].	
4.6.	Ионная связь	142
4.6.1.	Поляризация ионов [144].	
4.7.	Делокализованная ковалентная связь	146
4.8.	Металлическая связь	149
4.9.	Дальнодействующие связи	151
4.9.1.	Универсальные межмолекулярные взаимодействия [152]. 4.9.2. Составляющие межмолекулярного взаимодействия по методу молекулярных орбиталей [154]. 4.9.3. Специфические межмолекулярные взаимодействия. Водородная связь [155].	
	Глава 5. Агрегатные состояния вещества	158
5.1.	Твердое состояние	158
5.1.1.	Кристаллическое состояние вещества [158]. 5.1.2. Аморфное состояние вещества [162].	
5.2.	Жидкости	163
5.3.	Газообразное состояние вещества	164
5.4.	Плазменное состояние вещества	165
5.5.	Промежуточные состояния вещества	166
	Глава 6. Основные закономерности протекания химических процессов	168
6.1.	Основные понятия химической термодинамики	170
6.1.1.	Внутренняя энергия [171]. 6.1.2. Энтальпия [172]. 6.1.3. Превращения энергии при химических реакциях. Термохимия [173]. 6.1.4. Энергетические эффекты при фазовых переходах [175]. 6.1.5. Термохимические расчеты [176]. 6.1.6. Факторы, определяющие направление протекания химических реакций [177]. 6.1.7. Энтропия и энергия Гиббса [181]. 6.1.8. Стандартные термодинамические величины. Химико-термодинамические расчеты [183].	

6.2. Элементы учения о скорости химической реакции и химическом равновесии	186
6.2.1. Скорость химической реакции [188]. 6.2.2. Зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ [189]. 6.2.3. Зависимость скорости реакции от концентраций реагирующих веществ [194]. 6.2.4. Скорость реакции в гетерогенных системах [196]. 6.2.5. Зависимость скорости реакции от температуры [197]. 6.2.6. Катализ [198]. 6.2.7. Цепные реакции [201]. 6.2.8. Необратимые и обратимые реакции. Химическое равновесие [204]. 6.2.9. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье [208].	
Глава 7. Вода. Растворы	211
7.1. Вода	211
7.1.1. Вода в природе [211]. 7.1.2. Физические свойства воды [211]. 7.1.3. Диаграмма состояния воды [213]. 7.1.4. Химические свойства воды [215].	
7.2. Растворы	216
7.2.1. Характеристика растворов. Процесс растворения [216]. 7.2.2. Способы выражения состава растворов [217]. 7.2.3. Гидраты и кристаллогидраты [219]. 7.2.4. Растворимость [221]. 7.2.5. Пересыщенные растворы [224]. 7.2.6. Осмос [225]. 7.2.7. Давление пара растворов [228]. 7.2.8. Замерзание и кипение растворов [229].	
Глава 8. Растворы электролитов	231
8.1. Особенности растворов солей, кислот и оснований	231
8.2. Теория электролитической диссоциации	232
8.3. Процесс диссоциации	234
8.4. Степень диссоциации. Сила электролитов	236
8.5. Константы кислотности и основности	237
8.6. Сильные электролиты	240
8.7. Свойства кислот, оснований и солей с точки зрения теории электролитической диссоциации	242
8.8. Ионно-молекулярные уравнения	245
8.9. Произведение растворимости	247
8.10. Диссоциация воды. Водородный показатель	249
8.11. Смещение ионных равновесий	251
8.12. Гидролиз солей	254
Глава 9. Окислительно-восстановительные реакции. Основы электрохимии	259
9.1. Степень окисления элементов	259
9.1.1. Окислительно-восстановительные реакции [262]. 9.1.2. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций [263].	
9.2. Важнейшие окислители и восстановители	266
9.3. Окислительно-восстановительная двойственность. Внутримолекулярное окисление-восстановление	267
9.3.1. Химические источники электрической энергии [268].	
9.4. Электродные потенциалы	273
9.5. Электролиз	281
9.6. Законы электролиза	285
9.7. Электрохимическая поляризация. Перенапряжение	286
Глава 10. Дисперсные системы. Коллоиды	289
10.1. Дисперсное состояние вещества. Дисперсные системы	289
10.2. Состояние вещества на границе раздела фаз	292
10.3. Коллоиды и коллоидные растворы	293
10.4. Дисперсионный анализ. Оптические и молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем	297
10.5. Сорбция и сорбционные процессы. Молекулярная адсорбция	299

10.6.	Ионообменная адсорбция	302
10.7.	Хроматография	304
10.8.	Электрокинетические явления	306
10.9.	Устойчивость и коагуляция дисперсных систем	308
10.10.	Структурообразование в дисперсных системах. Физико-химическая механика твердых тел и дисперсных структур	311

Часть II. Введение в химию элементов

Глава 11.	Происхождение химических элементов. Простые вещества	316
11.1.	Происхождение химических элементов	316
11.2.	Распространенность химических элементов на Земле	317
11.3.	Металлы	318
11.3.1.	Физические свойства металлов [319].	
11.3.2.	Химические свойства металлов [326].	
11.3.3.	Получение металлов [334].	
11.3.4.	Получение металлов высокой чистоты [335].	
11.4.	Неметаллы	337
Глава 12.	Бинарные соединения	340
12.1.	Классификация бинарных соединений	340
12.2.	Сплавы. Диаграммы состояния металлических систем	345
Глава 13.	Комплексные соединения	354
13.1.	Состав комплексных соединений	354
13.2.	Вид химической связи в комплексных соединениях	356
13.3.	Комплексообразователи	364
13.4.	Классы комплексных соединений	366
13.5.	Номенклатура комплексных соединений	370
13.6.	Пространственное строение и изомерия комплексных соединений	371
13.7.	Устойчивость комплексных соединений в растворах	373
13.8.	Влияние координации на свойства лигандов и центрального атома. Взаимное влияние лигандов	376

Часть III. Химия элементов

Глава 14.	<i>s</i> -Элементы I и II групп	379
14.1.	Общая характеристика <i>s</i> -элементов IA- и IIA-подгрупп	379
14.2.	Главная подгруппа первой группы	382
14.2.1.	Щелочные элементы в природе. Получение и свойства щелочных элементов [382].	
14.2.2.	Натрий (Natrium) [384].	
14.2.3.	Калий (Kalium) [386].	
14.3.	Главная подгруппа второй группы	387
14.3.1.	Бериллий (Beryllium) [388].	
14.3.2.	Магний (Magnesium) [390].	
14.3.3.	Кальций (Calcium) [391].	
14.3.4.	Стронций (Strontium). Барий (Barium) [393].	
Глава 15.	Общая характеристика <i>p</i> -элементов. Главная подгруппа третьей группы	394
15.1.	Элементы главной подгруппы третьей группы	395
15.2.	Бор (Borium)	395
15.3.	Алюминий (Aluminium)	399
15.4.	Галлий (Gallium). Индий (Indium). Таллий (Thallium)	403
Глава 16.	Главная подгруппа четвертой группы	404
16.1.	Углерод (Carboneum)	404
16.1.1.	Углерод в природе [404].	
16.1.2.	Аллотропические модификации углерода [405].	
16.1.3.	Химические свойства углерода [409].	
16.1.4.	Диоксид углерода.	

Угольная кислота [409]. 16.1.5. Оксид углерода (II) [413]. 16.1.6. Соединения углерода с серой и азотом [414].	
16.2. Кремний (Silicium).....	415
16.2.1. Кремний в природе. Получение и свойства кремния [415]. 16.2.2. Соединения кремния с водородом и галогенами [416]. 16.2.3. Диоксид кремния [418]. 16.2.4. Кремниевые кислоты и их соли [418].	
16.3. Германий, олово, свинец.....	420
16.3.1. Германий (Germanium) [420]. 16.3.2. Олово (Stannum) [421]. 16.3.3. Свинец (Plumbum) [424].	
Глава 17. Главная подгруппа пятой группы.....	427
17.1. Азот (Nitrogenium).....	427
17.1.1. Азот в природе. Получение и свойства азота [427]. 17.1.2. Аммиак. Соли аммония [428]. 17.1.3. Получение аммиака [432]. 17.1.4. Гидразин. Гидроксилмин. Азидоводород [434]. 17.1.5. Оксиды азота [435]. 17.1.6. Азотистая кислота [438]. 17.1.7. Азотная кислота [438]. 17.1.8. Промышленное получение азотной кислоты [441]. 17.1.9. Круговорот азота в природе [441].	
17.2. Фосфор (Phosphorus).....	442
17.2.1. Фосфор в природе. Получение и свойства фосфора [442]. 17.2.2. Соединения фосфора с водородом и галогенами [443]. 17.2.3. Оксиды и кислоты фосфора [444].	
17.3. Мышьяк, сурьма, висмут.....	446
17.3.1. Мышьяк (Arsenicum) [446]. 17.3.2. Сурьма (Stibium) [449]. 17.3.3. Висмут (Bismuthum) [450].	
Глава 18. Главная подгруппа шестой группы.....	452
18.1. Кислород (Oxygenium).....	453
18.1.1. Кислород в природе. Воздух [453]. 18.1.2. Получение и свойства кислорода [454]. 18.1.3. Озон [455].	
18.2. Сера, селен, теллур.....	457
18.2.1. Сера в природе. Получение серы [457]. 18.2.2. Свойства и применение серы [458]. 18.2.3. Сероводород. Сульфиды [459]. 18.2.4. Диоксид серы. Сернистая кислота [461]. 18.2.5. Триоксид серы. Серная кислота. [462]. 18.2.6. Получение и применение серной кислоты [465]. 18.2.7. Пероксодисерная кислота [466]. 18.2.8. Тиосерная кислота [467]. 18.2.9. Соединения серы с галогенами [468].	
18.3. Селен (Selenium). Теллур (Tellurium).....	468
Глава 19. Водород и элементы главной подгруппы седьмой группы.....	470
19.1. Водород.....	470
19.1.1. Водород в природе. Получение водорода [470]. 19.1.2. Свойства и применение водорода [471]. 19.1.3. Пероксид водорода [474].	
19.2. Галогены.....	476
19.2.1. Галогены в природе. Физические свойства галогенов [477]. 19.2.2. Химические свойства галогенов [479]. 19.2.3. Получение и применение галогенов [481]. 19.2.4. Соединения галогенов с водородом [483]. 19.2.5. Кислородсодержащие соединения галогенов [487].	
Глава 20. Главная подгруппа восьмой группы.....	492
20.1. Общая характеристика благородных газов.....	492
20.2. Гелий (Helium).....	492
20.3. Неон (Neon). Аргон (Argon).....	493
20.4. Криптон (Krypton). Ксенон (Xenon). Радон (Radon).....	493

Глава 21. Общая характеристика <i>d</i> -элементов. Третья побочная подгруппа	496
21.1. Общая характеристика	496
21.2. Третья побочная подгруппа	499
21.2.1. Подгруппа скандия [499]. 21.2.2. Лантаноиды [500]. 21.2.3. Actиноиды [501].	
Глава 22. Четвертая побочная подгруппа	504
22.1. Титан (Titanium)	504
22.2. Цирконий (Zirconium). Гафний (Hafnium)	506
Глава 23. Пятая побочная подгруппа	508
23.1. Ванадий (Vanadium)	508
23.2. Ниобий (Niobium). Тантал (Tantalum)	509
Глава 24. Шестая побочная подгруппа	511
24.1. Хром (Chromium)	511
24.2. Молибден (Molibdenium)	515
24.3. Вольфрам (Wolfram)	516
Глава 25. Седьмая побочная подгруппа	518
25.1. Марганец (Manganum)	518
25.2. Рений (Rhenium)	521
Глава 26. Восьмая побочная подгруппа	522
26.1. Семейство железа	522
26.1.1. Железо (Ferrum). Нахождение в природе [522]. 26.1.2. Физические и химические свойства железа. Соединения железа [523]. 26.1.3. Кобальт (Cobaltum) [528]. 26.1.4. Никель (Niccolum) [529].	
26.2. Платиновые металлы	530
26.2.1. Общая характеристика платиновых металлов [530]. 26.2.2. Платина (Platinum) [531]. 26.2.3. Палладий (Palladium). Иридий (Iridium) [532].	
Глава 27. Первая побочная подгруппа	533
27.1. Медь (Cuprum)	534
27.2. Серебро (Argentum)	537
27.3. Золото (Aurum)	539
Глава 28. Вторая побочная подгруппа	542
28.1. Цинк (Zincum)	542
28.2. Кадмий (Cadmium)	545
28.3. Ртуть (Hydrargyrum)	546
Глава 29. Органические соединения	549
29.1. Общая характеристика органических соединений	549
29.2. Отличительные особенности органических соединений	549
29.3. Теория химического строения органических соединений	550
29.4. Классификация органических соединений	559
29.5. Предельные (насыщенные) углеводороды	561
29.6. Непредельные (ненасыщенные) углеводороды	563
29.7. Предельные циклические углеводороды	565
29.8. Ароматические углеводороды	566
29.9. Галогенпроизводные углеводородов	569
29.10. Спирты и фенолы	570
29.11. Простые эфиры	573

29.12.	Альдегиды и кетоны.....	574
29.13.	Карбоновые кислоты.....	576
29.14.	Сложные эфиры карбоновых кислот. Жиры.....	578
29.15.	Углеводы.....	579
29.16.	Амины.....	583
29.17.	Аминокислоты и белки.....	584
Глава 30.	Элементоорганические соединения.....	587
30.1.	Общая характеристика элементоорганических соединений.....	587
30.2.	Классы элементоорганических соединений.....	588
30.2.1.	Элементоорганические соединения <i>s</i> -элементов [588].	
30.2.2.	Элементоорганические соединения <i>p</i> -элементов [591].	
30.2.3.	Элементоорганические соединения <i>d</i> -элементов [598].	
Глава 31.	Высокомолекулярные соединения.....	603
31.1.	Полимеры.....	603
31.1.1.	Органические полимеры [604].	
31.1.2.	Элементоорганические полимеры [610].	
31.1.3.	Неорганические полимеры [611].	
31.2.	Структура и состояния полимеров.....	613
Часть IV. Прикладная химия		
Глава 32.	Конструкционные материалы.....	617
32.1.	Сплавы железа.....	617
32.1.1.	Диаграмма состояния системы железо — углерод [617].	
32.1.2.	Производство чугуна и стали [621].	
32.1.3.	Термическая обработка стали [625].	
32.1.4.	Стали [627].	
32.1.5.	Чугуны [629].	
32.2.	Медные и другие сплавы.....	630
32.3.	Износостойкие материалы.....	631
32.4.	Легкие конструкционные материалы.....	632
Глава 33.	Электротехнические материалы.....	634
33.1.	Диэлектрики.....	634
33.2.	Полупроводники.....	635
33.3.	Проводники.....	637
33.4.	Сверхпроводники.....	638
Глава 34.	Вяжущие материалы, стекло, керамика.....	640
34.1.	Вяжущие материалы.....	640
34.2.	Стекло.....	642
34.3.	Керамика.....	644
Глава 35.	Химические волокна и пластмассы.....	646
35.1.	Химические волокна.....	646
35.2.	Пластмассы.....	649
Глава 36.	Горюче-смазочные материалы.....	652
36.1.	Топливо и его виды.....	652
36.1.1.	Газообразное топливо [653].	
36.1.2.	Жидкое топливо [654].	
36.2.	Смазочные материалы.....	656
36.2.1.	Виды трения [657].	
36.2.2.	Классификация смазочных материалов [658].	
36.2.3.	Физические свойства масел [660].	
36.2.4.	Химические свойства масел [663].	
36.2.5.	Присадки [665].	
36.2.6.	Пластичные и твердые смазки [670].	
36.2.7.	Антифрикционные свойства металлополимерных систем [671].	

Глава 37. Обработка воды	673
37.1. Выделение элементов и их соединений из состава морской воды	673
37.2. Жесткость воды	674
Глава 38. Прикладная электрохимия	677
38.1. Электролиз в промышленности	677
38.2. Электрохимическая обработка металлов	680
38.3. Химические источники тока	681
38.4. Аккумуляторы	683
38.5. Коррозия металлов	685
38.5.1. Химическая коррозия металлов [686]. 38.5.2. Электрохимическая коррозия металлов [687]. 38.5.3. Методы защиты от коррозии [692].	
Глава 39. Минеральные удобрения	694
39.1. Азотные удобрения	694
39.2. Фосфорные удобрения	696
39.3. Калийные удобрения	697
39.4. Микроудобрения	697
39.5. Комплексные удобрения	697
Приложение	699
Дополнительная литература	704
Предметный указатель	706