

**Б. П. Никольский**

**Справочник химика**

**Том 4. Аналитическая химия.  
Спектральный анализ.  
Показатели преломления**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 030  
ББК 92  
Б11

**Б. П. Никольский**  
Б11 Справочник химика: Том 4. Аналитическая химия. Спектральный анализ.  
Показатели преломления / Б. П. Никольский – М.: Книга по Требованию,  
2021. – 919 с.

**ISBN 978-5-458-50905-3**

Четвертый том справочника содержит сведения по аналитической химии (методы разделения; ве-совой, объемный и газовый анализ; потенциоме-трический, полярографический, колориметрический и другие методы анализа), по атомному эмиссионному и абсорбционному спектральному анализу, спектрам поглощения неорганических и органиче-ских соединений. Приводятся также данные о показателях преломления жидкостей и оптической активности органических соединений. Справочник предназначен для химиков всех специальностей — сотрудников научно-исследовательских институтов и лабораторий, инженерно-технических работников химической и других отраслей промышленности, преподавателей и учащихся вузов и техникумов.

**ISBN 978-5-458-50905-3**

© Издание на русском языке, оформление

«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,

«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, кляксы, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Константы распределения некоторых комплексов металлов с органическими аддентами . . . . .	110
Константы распределения оксихинолинатов . . . . .	110
Константы распределения купферонатов . . . . .	111
Константы распределения дитизонатов . . . . .	112
Константы распределения ацетилацетонатов . . . . .	113
Константы распределения тиофенкарбонилтрифторацетонатов . . . . .	114
Константы распределения бензоилацетонатов . . . . .	116
Константы распределения либензоилметанатов . . . . .	117
Коэффициенты распределения органических соединений в системах органический растворитель — вода . . . . .	118
Коэффициенты распределения органических соединений в системах изобутиловый спирт — вода и диэтиловый эфир — вода . . . . .	118
Коэффициенты распределения некоторых карбоновых кислот . . . . .	122
Коэффициенты распределения некоторых фенолов в системе циклогексан — вода . . . . .	122
<b>Хроматографические методы разделения . . . . .</b>	<b>123</b>
Хроматография неорганических веществ на бумаге . . . . .	123
Значения $R_f$ некоторых ионов в системах с комплексообразователями . . . . .	123
Значения $R_f$ катионов для различных растворителей, содержащих HCl . . . . .	124
Значения $R_f$ некоторых катионов на бумаге, пропитанной 8-окси-хинолином . . . . .	124
Зависимость $R_f$ некоторых катионов от природы аниона . . . . .	125
Системы для хроматографического разделения смесей ионов . . . . .	125
Окраска зон неорганических катионов при проявлении некоторыми реактивами . . . . .	132
Систематический хроматографический анализ смеси катионов . . . . .	133
Проявление хроматограмм при систематическом анализе смеси катионов . . . . .	133
Хроматография органических веществ на бумаге . . . . .	135
Значения $R_f$ для различных групп органических соединений . . . . .	135
Проявляющие реагенты . . . . .	142
Газовая хроматография органических веществ . . . . .	144
Коэффициенты селективности некоторых стационарных фаз для разделения гомологических рядов углеводородов . . . . .	144
Коэффициенты селективности некоторых стационарных фаз для разделения гомологических рядов кислородсодержащих органических соединений . . . . .	146
Максимальные рабочие температуры некоторых стационарных фаз . . . . .	147
<b>Ионообменные методы разделения . . . . .</b>	<b>148</b>
Свойства ионитов . . . . .	148
Иониты заводского и полузаводского изготовления отечественных марок . . . . .	148
Иониты лабораторного изготовления отечественных марок . . . . .	152
Иониты иностранных марок . . . . .	157
Зависимость свойств катионита КУ-2 от содержания дивинилбензола и сульфогрупп в сополимере . . . . .	166
Зависимость свойств катионита КБ-4 от содержания дивинилбензола в сополимере . . . . .	166
Свойства ионитовых мембранны . . . . .	167
Ионитовые мембранны отечественных марок . . . . .	167
Ионитовые мембранны иностранных марок . . . . .	168
Сравнительная характеристика ионитовых мембранны некоторых отечественных и иностранных марок . . . . .	170
Коэффициенты распределения ионов в ионообменной хроматографии . . . . .	172
Коэффициенты распределения щелочных металлов . . . . .	190
Коэффициенты распределения щелочноземельных элементов . . . . .	190

<b>Индивидуальные реакции ионов</b>	<b>191</b>
Микрохимический анализ . . . . .	235
Микрокристаллоскопия . . . . .	235
Абсорбиометрия . . . . .	268
Люминесцентные методы открытия элементов . . . . .	271
Реакции открытия ионов (элементов) по образованию люминесцирующих осадков и растворов . . . . .	271
Реакция открытия ионов (элементов) по гашению люминесценции реактива . . . . .	277
Люминесценция некоторых индивидуальных химических соединений . . . . .	278
 <b>Методы весового и объемного определения элементов</b>	<b>279</b>
 <b>Весовой анализ</b> . . . . .	<b>279</b>
<b>Объемный анализ</b> . . . . .	<b>303</b>
Рабочие (титрованные) растворы . . . . .	304
Объемные методы определения неорганических веществ . . . . .	315
<b>Кислотно-основные индикаторы</b> . . . . .	352
I. Индивидуальные кислотно-основные индикаторы . . . . .	357
II. Смешанные индикаторы . . . . .	367
III. Универсальные индикаторы . . . . .	370
<b>Окислительно-восстановительные индикаторы</b> . . . . .	372
I. Индикаторы, окраска которых мало зависит от pH и ионной силы раствора . . . . .	373
II. Индикаторы, чувствительные к изменению pH и ионной силы раствора . . . . .	375
<b>Адсорбционные индикаторы</b> . . . . .	380
<b>Люминесцентные индикаторы</b> . . . . .	381
<b>Индикаторные и реактивные бумаги</b> . . . . .	386
Универсальные индикаторные бумаги . . . . .	386
Реактивные бумаги . . . . .	386
Индикаторные бумаги РИФАН . . . . .	387
<b>Комплексометрические методы анализа</b> . . . . .	388
Комплексометрическое титрование неорганических ионов раствором Na-ЭДТА . . . . .	388
Комплексометрическое титрование неорганических ионов различными комплексонами . . . . .	397
Комплексометрические индикаторы . . . . .	400
<b>Объемный анализ с применением неводных растворителей</b> . . . . .	409
Важнейшие неводные растворители, применяемые в аналитической химии . . . . .	415
Диэлектрическая проницаемость некоторых растворителей . . . . .	418
Константы аутопротолиза некоторых растворителей . . . . .	419
Протонное средство анионов . . . . .	419
Важнейшие стандартные вещества, применяемые при кислотно-основном титровании в неводных растворах . . . . .	420
Методы титрования соединений основного характера в неводных растворах . . . . .	421
Методы титрования соединений кислотного характера в неводных растворах . . . . .	425
Методы титрования солей в неводных растворах . . . . .	429
Методы титрования смесей электролитов в неводных растворах . . . . .	433

Методы окислительно-восстановительного титрования в неводных растворах . . . . .	437
Методы спектрофотометрического титрования в неводных растворах . . . . .	439
Важнейшие индикаторы, применяемые для кислотно-основного титрования в неводных растворах . . . . .	441
Важнейшие индикаторы, применяемые для окислительно-восстановительного титрования в неводных растворах . . . . .	442
<b>Колориметрические и спектрофотометрические методы определения . . . . .</b>	<b>443</b>
Колориметрическое и спектрофотометрическое определение элементов в видимой (и ближней инфракрасной) области спектра . . . . .	443
Определение элементов методом ультрафиолетовой спектрофотометрии . . . . .	454
Флуориметрическое определение элементов (ионов) . . . . .	461
<b>Электрохимические методы анализа . . . . .</b>	<b>465</b>
Кондуктометрическое титрование . . . . .	465
Высокочастотное титрование в водной среде . . . . .	469
Амперометрическое (полярометрическое) титрование . . . . .	473
Потенциометрическое титрование . . . . .	481
Рабочие (титрованные) растворы . . . . .	481
Методы определения неорганических ионов . . . . .	486
Поляграфические методы определения . . . . .	494
Потенциалы поляграфических полуволн неорганических веществ . . . . .	499
Потенциалы поляграфических полуволн органических веществ . . . . .	515
<b>Магнитные и ядерные методы анализа . . . . .</b>	<b>521</b>
Масс-спектрометрия . . . . .	521
Относительные атомные массы изотопов . . . . .	522
Относительные атомные массы изотопов по углеродной шкале . . . . .	522
Относительные атомные массы изотопов по кислородной (физической) шкале . . . . .	522
Сводная таблица спектров масс органических и некоторых неорганических соединений . . . . .	526
Радиоактивационный анализ . . . . .	542
<b>Газовый анализ . . . . .</b>	<b>572</b>
Единицы измерения концентраций газов и паров и их взаимный пересчет . . . . .	572
Таблица для пересчета концентраций газов и паров . . . . .	572
Номограмма для пересчета концентраций газов и паров . . . . .	574
Некоторые физические свойства газов и паров . . . . .	576
Коэффициенты теплопроводности некоторых газов и паров при различных температурах . . . . .	576
Магнитная восприимчивость газов и паров . . . . .	580
Скорость звука в газах и парах . . . . .	581
Расчет результатов газовых и газометрических анализов . . . . .	582
Значения коэффициента $F$ при различных температурах и давлениях . . . . .	583
Номограмма для приведения объема газа к $0^{\circ}\text{C}$ и 760 мм рт. ст. . . . .	588

Соотношения между значениями давления, выраженными в различных единицах . . . . .	589
Значения коэффициента $f$ при $0^\circ\text{C}$ и $760 \text{ мм рт. ст.}$ . . . . .	589
Расчет результатов газометрического определения углерода . . . . .	589
<b>Избирательная осушка и очистка газовых смесей . . . . .</b>	<b>590</b>
Затворные жидкости, применяемые в газовом анализе . . . . .	594
Затворные жидкости . . . . .	594
Давление паров воды над насыщенными растворами хлорида и сульфата натрия . . . . .	594
Давление паров некоторых синтетических масел . . . . .	595
Растворимость газов в концентрированных растворах хлорида натрия . . . . .	595
Растворимость газов в водном растворе сульфата натрия при $25^\circ\text{C}$ . . . . .	595
Растворимость двуокиси углерода в некоторых затворных жидкостях при $25^\circ\text{C}$ . . . . .	596
Поглотительные растворы . . . . .	596
Поглотители для абсорбционного анализа газов . . . . .	596
Абсорбционная способность некоторых поглотительных растворов по отношению к газам . . . . .	597
Методы анализа газов и паров . . . . .	598
Лабораторные методы анализа . . . . .	598
Автоматический анализ газов . . . . .	601
Типичные случаи применения промышленных автоматических газоанализаторов . . . . .	613
Приготовление контрольных газовых смесей для градуировки и поверки газоаналитических приборов . . . . .	614
Состав исходных газов, применяемых для приготовления контрольных смесей . . . . .	614
Очистка и осушка исходных газов при повышенном давлении . . . . .	615
Очистка и осушка исходных газов при атмосферном давлении . . . . .	616
Приготовление газовых смесей . . . . .	617
<b>Идентификация органических соединений по температурам плавления их производных . . . . .</b>	<b>622</b>

## Спектральный анализ

<b>Атомный эмиссионный и абсорбционный спектральный анализ . . . . .</b>	<b>637</b>
Аналитические линии элементов, используемые при эмиссионном спектральном анализе . . . . .	637
Совпадения спектральных линий элементов . . . . .	648
Абсолютная чувствительность эмиссионного спектрального анализа . . . . .	720
Температуры некоторых пламен, используемых в качестве источников возбуждения . . . . .	720
Наиболее интенсивные аналитические линии, возбуждаемые в воздушно-ацетиленовом пламени . . . . .	720
Аналитические линии атомов и канты молекулярных полос, возбуждаемые в пламени . . . . .	721
Длины волн спектральных линий и кантов молекулярных полос, возбуждаемых в пламени (в порядке возрастания) . . . . .	730
Чувствительность обнаружения элементов методом атомно-абсорбционного анализа в пламени . . . . .	733
Абсолютная чувствительность метода атомно-абсорбционного анализа в пламени при применении графитовой кюветы . . . . .	733

<b>Спектры поглощения . . . . .</b>	<b>734</b>
Таблица для пересчета $\lambda$ в $\nu$ . . . . .	734
Таблица для пересчета $T$ в $D$ . . . . .	736
Спектры поглощения неорганических ионов и комплексных соединений в ультрафиолетовой и видимой области . . . . .	738
Спектры поглощения органических соединений в ультрафиолетовой области . . . . .	781
 <b>Показатели преломления и оптическая активность</b>	
Показатели преломления жидкостей . . . . .	821
Оптическая активность органических соединений . . . . .	895
Указатель методов анализа и разделения элементов . . . . .	910

## **КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ОСТАЛЬНЫХ ТОМОВ «СПРАВОЧНИКА ХИМИКА»**

### **TOM I**

#### **Общие сведения**

Атомные веса и распространенность элементов  
Универсальные физические константы  
Единицы измерения физических величин  
Соотношения между единицами измерения величин  
Измерение температуры и давления  
Математические таблицы и формулы  
Важнейшие химические справочники и периодические издания

#### **Строение вещества и структура кристаллов**

Строение вещества  
Структура кристаллических тел

#### **Физические свойства важнейших веществ**

Плотность и сжимаемость жидкостей и газов  
Термическое расширение твердых тел, жидкостей и газов  
Равновесные температуры и давления (гетерогенные равновесия)  
Критические величины и константы Ван-дер-Ваальса  
Энергетические свойства важнейших веществ  
Теплопроводность  
Электропроводность и числа переноса  
Диэлектрическая проницаемость  
Дипольные моменты  
Вязкость  
Поверхностное натяжение  
Показатели преломления химических соединений

#### **Краткие сведения по лабораторной технике**

#### **Предметный указатель**

### **TOM II**

#### **Свойства неорганических соединений**

Основы классификации и номенклатуры органических соединений  
Свойства органических соединений

### **TOM III**

#### **Гомогенное химическое равновесие**

Химическое равновесие в газовой фазе  
Химическое равновесие в жидкой фазе

**Гетерогенное химическое равновесие (растворимость, температуры замерзания и кипения растворов, давление пара и состав равновесных фаз, давление диссоциации)**

Равновесие жидкость — твердое

Равновесие газ — жидкость

Равновесие твёрдое — газ

Равновесие жидкость — жидкость

Криоскопические и эбуллиоскопические константы

**Свойства гомогенных жидких растворов**

Плотность растворов

Коэффициенты активности

Энергетические свойства растворов

Теплопроводность растворов

Электропроводность растворов и числа переноса

Вязкость растворов

Поверхностное натяжение растворов

Показатели преломления растворов

**Электродные процессы**

Электролитные процессы в растворах

Электродные процессы в расплавах

**Химическая киннетика и диффузия**

Кинетика химических реакций

Диффузия

Реакционная способность органических соединений

**Предметный указатель**

#### *TOM V*

Процессы и аппараты химической технологии

Характеристика сырья и продуктов производства неорганической технологии

#### *TOM VI*

Характеристика сырья и продуктов производства органической технологии

Техника безопасности и промышленная санитария

**В СОСТАВЛЕНИИ ЧЕТВЕРТОГО ТОМА ПРИНИМАЛИ УЧАСТИЕ:**

Канд. хим. наук Н. Ш. Алдарова  
Канд. хим. наук Л. Н. Быкова  
Ассист. В. И. Васильев  
Канд. хим. наук Е. Г. Власова  
Канд. хим. наук И. В. Вольф  
Научный сотрудник Л. Н. Воробьев  
Канд. хим. наук В. А. Дроздов  
Ассист. И. Я. Зельманова  
Канд. физ.-мат. наук Е. И. Зильберштейн  
Научный сотрудник Д. В. Ноффе  
Канд. хим. наук Н. А. Казарян  
Ассист. О. Ф. Кириллова  
Докт. хим. наук А. П. Кречков  
Канд. физ.-мат. наук Л. М. Крижанский  
Канд. хим. наук Л. Н. Лазарев  
Канд. физ.-мат. наук А. А. Липовский  
Канд. хим. наук А. П. Мусакин  
Инж. М. К. Никитин  
Инж. Д. Л. Оршацкий  
Ассист. И. Д. Певзнер  
Научный сотрудник И. А. Полетаева  
Инж. М. Б. Рабинович  
Докт. хим. наук Я. М. Слободин  
Канд. хим. наук Н. Т. Смолова  
Научный сотрудник С. П. Спивак  
Канд. хим. наук К. П. Столяров  
Ассист. Р. Р. Тарасянц  
Научный сотрудник В. В. Уточкин  
Научный сотрудник Г. А. Шейнина  
Инж. Н. Ф. Яблонская  
Канд. хим. наук А. Н. Яровенко

# **АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

