

Р.Т. Вильгельм Липке, С.И. Созонов

Основания электрохимии

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 93
ББК 63.3
Р11

Р11 **Р.Т. Вильгельм Липке**
Основания электрохимии / Р.Т. Вильгельм Липке, С.И. Созонов – М.: Книга
по Требованию, 2024. – 224 с.

ISBN 978-5-518-01458-9

ISBN 978-5-518-01458-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

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, клякс, 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 первоизданном 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.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

ПРЕДИСЛОВІЕ АВТОРА КЪ ПЕРВОМУ ИЗДАНІЮ.

Изслѣдованія по физической химіи, особенно оживившіяся за два послѣднія десятилѣтія, привели къ выводамъ, которые позволили рѣшить много вопросовъ, остававшихся открытыми. Между прочимъ послѣ того какъ ван-т'Гоффъ показалъ примѣнимость къ тѣламъ въ растворахъ правила Авогадро, находившаго приложеніе только къ газамъ, явилась возможность глубоко заглянуть въ природу растворовъ. Особенно этотъ выводъ оказался плодотворнымъ для электрохиміи, хотя на первый взглядъ онъ и не имѣетъ къ ней отношенія. Нынѣ можно сказать съ увѣренностью, что оба процесса,—какъ прохожденіе гальваническаго тока черезъ электролитъ, такъ и возникновеніе тока въ гальваническихъ парахъ, природа которыхъ оставалась въ туманѣ сто лѣтъ,—вполнѣ разъяснены.

Ученія электрохиміи подробно излагаются въ специальныхъ періодическихъ изданіяхъ и въ руководствахъ по физической химіи Оствальда ¹⁾ и Нернста ²⁾. Не смотря на то, я рѣшилъ написать эту небольшую книжку: я считалъ

¹⁾ Ostwald, Lehrbuch d. allgemeinen Chemie. Leipzig, 1893—1897.

²⁾ Nernst, Theoretische Chemie. Stuttgart, 1893.

своевременнымъ изложить въ сжатой формѣ новѣйшіе выводы, касающіеся электрохиміи, и дать краткій обзоръ электрохимическихъ ученій для тѣхъ, кто не имѣетъ возможности подробно ознакомиться съ ними по огромной спеціальной литературѣ. Въ цѣляхъ облегчить пониманіе трудныхъ теорій для читателя, въ которомъ предполагается только знакомство съ основными понятіями физики и химіи, соответственные законы прямо выводятся путемъ опыта. Въ рѣдкихъ случаяхъ для дальнѣйшаго подтвержденія включены математическіе выводы.

Опыты, описанію которыхъ отведена существенная часть этой книжки, могутъ быть выполнены при помощи самыхъ простыхъ средствъ ¹⁾. Въ своей совокупности опыты стремятся ясно представить процессъ, о которомъ идетъ рѣчь. Сгруппированы они такимъ образомъ, чтобы конечный выводъ достигался въ возможно короткое время. Описанные опыты могутъ найти примѣненіе при преподаваніи и представить разнообразный матеріалъ для физическихъ и химическихъ упражненій. Конечно, отъ тѣхъ опытовъ, гдѣ дѣло касается измѣреній, нельзя и требовать слишкомъ точныхъ результатовъ, ибо для полученія болѣе точныхъ числовыхъ данныхъ нужны чувствительные инструменты, которыми пользуются въ научныхъ лабораторіяхъ, но которые не подходятъ для демонстраціонныхъ цѣлей.

¹⁾ Значительную часть приборовъ можно приготовить своими руками. Остальные изготовлены стеклодувомъ Max Stuhl, Berlin N., Philippstrasse, 22, отъ котораго ихъ и можно получать.

Хотя главное вниманіе въ этой книгѣ обращено на чисто теоретическую сторону электрохиміи, однако, не обойдена и практика. Въ соответственныхъ мѣстахъ дѣлаются указанія на техническія примѣненія электрохиміи, особенно на столь важную нынѣ область электрометаллургіи.

Роберта Люкке.

Берлинъ, 1 мая 1895 г.

ПРЕДИСЛОВІЕ АВТОРА КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ.

Черезъ нѣсколько мѣсяцевъ послѣ появленія „Основаній электрохиміи“ потребовалось уже новое изданіе этой книги. Такой успѣхъ является для меня свидѣтельствомъ, что краткое изложеніе важнѣйшихъ главъ электрохиміи отвѣчало потребности, и кромѣ того что методъ изложенія, опирающійся при выводѣ законовъ и при выясненіи теорій на экспериментъ, оказался удачнымъ. Въ теченіе года появилось нѣсколько сочиненій по электрохиміи, именно Оствальда ¹⁾, Яна ²⁾, Ле-Блана ³⁾, и Аренса ⁴⁾, которымъ мои „Основанія“ далеко уступаютъ съ научной точки зрѣнія. Тѣмъ не ме-

¹⁾ Ostwald, Elektrochemie. Ihre Geschichte u. Lehre. Leipzig. 1896.

²⁾ Jahn, Grundriss d. Elektrochemie. Wien, 1895.

³⁾ Le-Blanc, Lehrbuch d. Elektrochemie. Leipzig. 1896.

⁴⁾ Ahrens, Handbuch. d. Elektrochemie. Stuttgart. 1896.

VIII

нѣе я надѣюсь, что для читателей, которые хотѣли бы предварительно ориентироваться въ электрохиміи, прежде чѣмъ приступить къ изученію названныхъ болѣе обстоятельныхъ трудовъ, предлагаемое второе изданіе сослужитъ свою службу.

Насколько позволяло мнѣ время, я дополнилъ и расширилъ первое изданіе въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ. Въ особенности вновь обработана энергетика гальваническихъ элементовъ, затѣмъ обращено болѣе вниманія на техническую область электрохиміи: при каждомъ удобномъ случаѣ рассматриваются принципы тѣхъ способовъ, которые нашли себѣ примѣненіе въ практикѣ.

Робертъ Люпке.

Берлинъ, 18 апрѣля 1896 г.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

	Стр.
Вступленіе	1—2
I ОТДѢЛЪ.	
Новая теорія электролиза	3—64
1 Глава. Явленія электролиза	4—29
а) Электролизъ расплавленныхъ соединеній	4—8
Полученіе магнія изъ двойной хлористой соли калія и магнія.	4—5
Полученіе алюминія изъ двойной хлористой соли калія и алюминія.	5—7
Карбидъ кальція и карбидъ кремнія	7
Электролизъ расплавленнаго хлористаго свинца	7
„ расплавленнаго ѣдкаго кали	8
б) Электролизъ растворенныхъ соединеній.	8—29
„ хлористаго цинка.	8
„ хлористаго олова.	9
„ хлористоводородной кислоты	10
„ хлористаго натрія и электрической способъ бѣленія	11
Электрическое полученіе хлорноватокалиевой соли.	12
Электролизъ мѣднаго купороса между мѣдными электродами.	12—13
Принципъ гальванопластики и гальваническаго травленія	14
Электролизъ мѣднаго купороса между мѣднымъ катодомъ и платиновымъ анодомъ	15
Электролизъ разбавленной сѣрной кислоты между платиновымъ катодомъ и мѣднымъ анодомъ.	15
Электролизъ кислородныхъ щелочныхъ солей.	16
Реактивы для полюсовъ.	17
Понятіе соли по Берцеліусу и по Даніэлю	18—20

X

	Стр.
Понятіе электролита по Гитторфу	20
Электролизъ разбавленной сѣрной кислоты.	20—21
Электролитическое получение озона.	21
Электролитическое получение хлористаго азота.	22
Электролизъ амміака	22
Металлохромія	23
Гальваническое серебрение и золочение	24
Извлечение золота посредствомъ цианистаго калия.	24
Электролизъ желѣзистосинеродистаго калия.	25
Электролизъ уксуснокислаго натрія.	26
Получение органическихъ препаратовъ электролизомъ	27—29
2 Глава. Законъ Фарадея	29—36
Выводъ закона изъ опыта	29—31
Электрохимическій эквивалентъ	32
Измѣрение силы тока при помощи вольтметровъ.	32
Законы развѣтвленія тока	33
Теорія Гельмгольца, касающаяся проведения тока электролитами.	34—35
Элементарный зарядъ іоновъ	36
3 Глава. Числа переноса* Гитторфа.	37—40
4 Глава. Законъ Нольрауша.	40—50
Измѣрение сопротивленія электролитовъ	41
Электропроводность электролитовъ	41
Законъ молекулярной электропроводности	42—44
Скорости переноса іоновъ	44—45
Формула Оствальда для молекулярной электропроводности	46
Демонстрирование скоростей іоновъ.	47—50 и 203—205
5 Глава. Теорія диссоціаціи Арреніуса	51—64
Работа тока при электролизѣ.	51—52
Коэффициентъ диссоціаціи	52
Электропроводность чистой воды.	53
Диссоциирующая способность растворителей.	54—55
Теплота ионизаціи по Оствальду	56—58
Теорія электролиза Гроттгуса и Клаузіуса	58—59 и 205
Запасъ энергіи іоновъ.	60
Объяснение химическихъ процессовъ теоріей диссоціаціи. Коэффициентъ активности	61—62
Термонеутральность растворовъ	62
Демонстрирование существованія свободныхъ іоновъ	62—64

XI

II ОТДѢЛЪ.

	Стр.
Теорія растворовъ в а н-т'Го ф ф а	65—109
1 Глава. Осмотическое давленіе	65—82
Процессъ диффузіи растворенныхъ тѣлъ и понятіе объ осмотическомъ давленіи	65—67
Полупроницаемыя перепонки	67—68
Пласмолизъ и законъ де Фриса	68
Демонстрированіе осмотическаго давленія по Траубе	69
Измѣреніе осмотическаго давленія по Пфеф- феру	70—74
Законы осмотическаго давленія	74—75
Газовое уравненіе Горстманна	76—77
Законъ в а н-т'Го ф ф а	78—79
Осмотическая энергія растворовъ	79—81
Величина осмотическаго давленія	81
2 Глава. Упругость пара растворовъ	82—89
Упругость пара жидкости	83
Законы упругости пара растворовъ по Раулю	83—84
Измѣреніе упругости пара растворовъ по Раулю	84—85
Отношеніе между осмотическимъ давленіемъ и упругостью пара растворовъ (Оствальдъ)	86—89
3 Глава. Точка кипѣнія и температура замерзанія растворовъ	89—100
Повышеніе точки кипѣнія и пониженіе темпера- туры замерзанія растворовъ	89—90
Опредѣленіе точки кипѣнія по Бекману	91—93
Законы повышенія точки кипѣнія по Раулю	93
Опредѣленіе молекулярнаго вѣса по методу повы- шенія точки кипѣнія	94—96
Опредѣленіе температуры замерзанія	96—97
Законы пониженія температуры замерзанія по Раулю	98
Опредѣленіе молекулярнаго вѣса по методу пони- женія температуры замерзанія	99
4 Глава. Обобщеніе предыдущаго	100—105
Отношенія осмотическаго давленія къ пониже- нію упругости пара, къ повышенію точки ки- пѣнія и къ пониженію температуры замерза- нія (в а н-т'Го ф ф ъ)	100—101
Вычисленіе молекулярнаго пониженія темпера- туры замерзанія по в а н-т'Го ф ф у	102—104

XII

	Стр.
5 Глава. Водные растворы электролитов	105—109
Применение закона ван-т-Гоффа къ раство- рамъ электролитовъ	105—107
Объяснение коэффициента i по Аррениусу; подтверждение теории диссоциации	107—109

III ОТДѢЛЪ.

Осмогическая теорія тока гальваническихъ паръ	110—202
1 Глава. Жидкостныя пары	110—114
Вычисление электродвижущей силы ихъ по Нернсту	111—114
2 Глава. Концентраціонныя пары	115—122
Направление тока въ гальваническихъ парахъ	115—116
Понятіе объ электролитической упругости рас- творенія	116—117
Уравненіе для разности потенциаловъ концент- раціонныхъ паръ	117—119
Демонстрированіе тока концентраціонныхъ паръ	119—120
Оловянное дерево	121
Пары съ азотнокислой солью закиси ртути	122
3 Глава. Пары Даниэля	123—132
Уравненіе для разности потенциаловъ паръ Да- ниэля	123—124
Измѣреніе электродвижущей силы по методу ком- пенсаци	124—125
Экспериментальное подтвержденіе уравненія Нернста	125—128
Амальгамныя пары	128—129
Аналогія гальваническаго тока съ водопроводомъ	129—132
4 Глава. Пары, основанныя на реакціяхъ возстановленія и окисленія	132—143
Химическіе процессы въ парахъ Даниэля	132—133
Демонстрированіе тока различныхъ возстанови- тельныхъ и окислительныхъ паръ	133—137
Пара, возникающая при осажденіи хлористаго серебра	137
Пары, возникающія при нейтрализаціи кислотъ	137—138
Газовыя пары (газовые аккумуляторы)	138—142
„Элементъ будущаго“ по Оствальду	142
5 Глава. Упругость растворенія металловъ	143—156
Капельный электродъ	143—144

XIII

Стр.

Разность потенциалов между металлами и растворами их солей.	145—146
Вычисленіе упругости растворенія металловъ.	147—148
Находженіе электродвижущей силы паръ Даниэля изъ упругостей растворенія	149—150
Рядъ электрическихъ напряженій	150—152
Положеніе водорода въ рядѣ напряженій	152
Вліяніе атмосфернаго воздуха на комбинаціи металловъ.	153—155
Ржавленіе цинкованнаго и луженаго желѣза.	155—156
6 Глава. „Цѣпкость“ (Naffintensität) ионовъ и поляризаціа.	156—170
Электролизъ при растворимомъ и нерастворимомъ анодѣ	156—158
Поляризаціонный токъ	158—160
„Цѣпкость“ ионовъ по Ле Блану	161
Отношеніе электродвижущей силы паръ Даниэля къ „цѣпкости“ ионовъ	162
„Цѣпкость“ ионовъ калия и водорода.	162—164
Напряженіе разложенія электролитовъ	164—166
Отдѣленіе металловъ электролизомъ	166—168
Электролитическое рафинированіе мѣди	168—169
Электролитическое полученіе мѣди по Сименсу и Гѳпфнеру.	169—170
7 Глава. Необратимыя пары	170—180
Поляризаціа непостоянныхъ гальваническихъ паръ	170—172
Постоянныя обратимыя пары	172
Непостоянныя необратимыя пары	173
Постоянныя необратимыя пары	173—175
Деполаризаціа въ буазеновскихъ элементахъ	175
Дѣйствіе различныхъ деполаризующихъ средствъ.	176—177
Элементъ Лекланше	177—180
8 Глава. Аккумуляторы	181—190
Способъ дѣйствія электродовъ въ свинцовыхъ аккумуляторахъ	181—183
Формованіе свинцовыхъ аккумуляторовъ по Планте	183—184
Заряженіе аккумуляторовъ мѣдными элементами.	185—188
Полезное дѣйствіе.	188—189
Саморазряженіе.	189—190
9 Глава. Энергетика гальваническихъ элементовъ.	190—202
Теплота Джоуля въ элементахъ и въ проводникахъ.	190—194

XIV

	Стр.
Химическая работоспособность гальваническаго тока	194—195
Переведеніе химической энергіи въ электрическую.	195—199
Химическія превращенія въ аккумуляторахъ . .	199—200
Теплоты Пельтье и ихъ отношеніе къ темпе- ратурнымъ коэффициентамъ гальваническихъ элементовъ	200—202
Дополненіе: опытъ Нернста для показанія скорости пере- носа іоновъ	203—205
—	
Алфавитный указатель	207—209

Важнѣйшія сокращенія.

Гр. - атомъ, гр. - молекула, гр. - іонъ, — количество ве-
щества въ граммахъ, отвѣчающее атомному, молекулярному
вѣсу или вѣсу іона.

\ln — (стр. 89 и 113) — неперовъ логарифмъ.

