

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Северный (Арктический) федеральный университет  
имени М.В. Ломоносова»

## **РАСТВОРЫ**

*Учебное пособие*

Архангельск  
САФУ  
2015

УДК 546.03(07)

ББК 24.1я7

P24

*Рекомендовано к изданию учебно-методическим советом  
Северного (Арктического) федерального университета  
имени М.В. Ломоносова*

*Авторы:*

профессор, доктор химических наук **Н.А. Макаревич**; кандидат  
технических наук, доцент **Е.Н. Коптелова**; кандидат химических наук,  
доцент **Л.В. Герасимова**; кандидат технических наук,  
доцент **Е.Ю. Ларина**

*Рецензенты:*

кандидат технических наук, доцент кафедры общей  
и биоорганической химии СГМУ **Г.П. Суханова**;  
кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики  
предмета Архангельского областного института открытого образования,  
заслуженный учитель РФ **Л.Н. Нестерова**

**Растворы:** учебное пособие / Н.А. Макаревич, Е.Н. Коптелова,  
P24 Л.В. Герасимова, Е.Ю. Ларина; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им.  
М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2015. – 108 с.: ил.  
ISBN 978-5-261-01105-7

Рассмотрены общие понятия химии растворов, способы выражения  
концентрации растворов, физические свойства разбавленных раство-  
ров, а также электролитическая диссоциация и реакции в растворах  
электролитов. Приведены алгоритмы решения задач на растворы, за-  
дачи для самостоятельного решения.

Предназначено для студентов I курса направлений подготовки  
18.03.01 «Химическая технология», 18.03.02 «Энерго- и ресурсосбере-  
гающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехно-  
логии», 19.03.01 «Биотехнология» дневной и заочной форм обучения,  
изучающих дисциплину «Общая и неорганическая химия».

УДК 546.03 (07)

ББК 24.1я7

ISBN 978-5-261-01105-7

© Северный (Арктический) федеральный  
университет им. М.В. Ломоносова, 2015

## ВВЕДЕНИЕ

В жизни и практической деятельности человек чаще всего имеет дело не с чистыми веществами, а с растворами или смесями. Вода морей, рек, озер, грунтовые воды, питьевая вода – это растворы. Большинство минералов – твердые растворы. Соки растений, напитки, лаки, краски, лекарства – тоже растворы.

Растворы имеют важное значение, потому что без них жизнь не могла бы существовать.

С точки зрения химиков, живое существо – водный раствор, и почти все процессы, обеспечивающие его жизнедеятельность, сводятся к химическим реакциям в водном растворе. Процессы усвоения пищи человеком и животными связаны с переводом питательных веществ в раствор. Растворами являются все важнейшие физиологические жидкости живого организма – кровь, лимфа, межклеточная жидкость, цитоплазма.

Производства, в основе которых лежат химические процессы, обычно связаны с использованием растворов. Без растворов не могут работать металлургические и химические заводы, предприятия легкой и пищевой промышленности, бытового обслуживания, медицинские учреждения.

Исследование физико-химических свойств растворов тесно связано с проблемами разделения природных и промышленных смесей, получения чистых веществ методами ректификации, экстракции, кристаллизации, абсорбции.

При изучении химии знания о процессах растворения, теории электролитической диссоциации, законов Рауля позволяют грамотно объяснять многие физико-химические явления, различать растворы электролитов и неэлектролитов, находить экономически безопасные способы охраны окружающей среды от химических загрязнений.

## Оглавление

Введение .....	3
1. Общие понятия .....	4
2. Растворимость и влияние на нее различных факторов. ....	7
3. Способы выражения концентрации растворов.....	11
Растворы с заданной массовой долей.....	16
Растворы с заданными молярной концентрацией и молярной концентрацией эквивалента .....	18
Растворы, приготовленные из более концентрированных ....	19
Расчет концентрации или объема раствора по закону эквивалентов .....	20
Расчет концентраций и масс растворов по «правилу креста» .....	22
4. Физические свойства разбавленных растворов .....	26
Понижение давления пара растворителя над раствором (первый закон Рауля) .....	27
Повышение температуры кипения и понижение темпе- ратуры замерзания растворов по сравнению с чистым растворителем (второй закон Рауля) .....	29
Осмотическое давление .....	32
5. Растворы электролитов .....	34
Особенности растворов солей, кислот и оснований .....	34
Электролитическая диссоциация .....	36
Электропроводность электролитов.....	39
6. Степень диссоциации. Сила электролитов.....	41
7. Растворы сильных электролитов.....	46
8. Ионное произведение воды. Водородный показатель .....	53
9. Произведение растворимости.....	55
10. Ионные уравнения реакций .....	58
11. Гидролиз солей .....	60
Гидролиз солей, образованных слабой кислотой и сильным основанием.....	61
Гидролиз солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой .....	62
Гидролиз солей, образованных слабым основанием и слабой кислотой .....	63

Гидролиз солей, образованных сильным основанием и сильной кислотой .....	64
Задачи для самостоятельного решения .....	70
Способы выражения концентрации растворов.....	70
Физические свойства разбавленных растворов .....	79
Водородный показатель.....	91
Произведение растворимости .....	92
Электролитическая диссоциация .....	94
Гидролиз солей .....	98
Приложения .....	101
Библиографический список .....	106

Редактор *И.В. Кузнецова*  
 Оригинал-макет *М.Н. Абрамовой*  
 Дизайн обложки *Е.А. Банниковой*

---

Подписано в печать 30.11.2015. Формат 60×84/16.  
 Усл. печ. л. 6,28. Тираж 200 экз. Заказ № 3556.

---

Издательский дом им. В.Н. Булатова САФУ  
 163060, г. Архангельск, ул. Урицкого, д. 56