РАСТВОРЫ И ИХ СВОЙСТВА: КЛАССИФИКАЦИЯ, ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Автор: ***Бабаева Зарина Азаматовна***
студентка Академического лицея № 3 Ташкентского государственного медицинского университета,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
Научный руководитель: ***Ташпулатова Зульфия Бурибаевна***

Аннотация: Данная статья посвящена изучению фундаментальных аспектов теории растворов, играющих ключевую роль в природе, промышленности и жизнедеятельности человека. Рассмотрены различные подходы к классификации растворов по агрегатному состоянию, размеру частиц дисперсной фазы, электропроводности и концентрации.

Также, изложены факторы, влияющие на свойства и структуру растворов, в частности воздействие повышения/понижения температуры, давления, концентрации и молекулярной структуры веществ.

Кроме того, данная работа содержит описание процессов, происходящих в растворах, понятия растворимости, позволяющие освоить ключевые концепции растворов и их свойств.

В статье приведены примеры практического применения растворов в различных отраслях — от строительства и химической промышленности до медицины и биологии.

Освоение теории растворов, изучение процессов растворения и степени концентрации растворов, корректное понимание свойств растворов наряду с факторами, влияющих на их конечное поведение, предоставит студентам возможность рационально подбирать компоненты растворов для получения ожидаемого результата реакции, ведь правильно подобранные компоненты растворов и процессов растворения определяют в конечном итоге успех или неудачу синтеза.

Данная статья может представлять интерес для специалистов в области химии, материаловедения и смежных дисциплин.

Ключевые слова: растворы, классификация, концентрация, коллигативные свойства, осмотическое давление, электролитическая диссоциация, растворимость, применение растворов

ERITMALAR VA ULARNING XOSSALARI: TASNIFI, XUSUSIYATLARI VA AMALIY QO‘LLANILISHI

Muallif: ***Babayeva Zarina Azamatovna***
Toshkent davlat tibbiyot universiteti 3-akademik litseyi talabasi,
O‘zbekiston Respublikasi, Toshkent shahri
Ilmiy rahbar: ***Tashpulatova Zulfiya Buribayevna***

Annotatsiya*: Ushbu maqola tabiat, sanoat va inson hayotida muhim rol o‘ynaydigan eritmalar nazariyasining fundamental jihatlarini o‘rganishga bag‘ishlangan. Unda eritmalarni agregat holati, dispers faza zarrachalarining o‘lchami, elektr o‘tkazuvchanligi va konsentratsiyasi bo‘yicha tasniflashning turli yondashuvlar ko‘rib chiqilgan.*

Shuningdek, eritmalarning xossalari va tuzilishiga ta’sir qiluvchi omillar, xususan, harorat, bosim, konsentratsiya va moddalarning molekulyar tuzilishining ko‘tarilishi/pasayishi ta’siri bayon etilgan.

Bundan tashqari, ushbu ishda eritmalarda sodir bo‘ladigan jarayonlar tavsifi, eruvchanlik tushunchalari mavjud bo‘lib, ular eritmalarning asosiy tushunchalari va ularning xususiyatlarini o‘zlashtirishga imkon beradi.

Maqolada eritmalarning qurilish va kimyo sanoatidan tortib tibbiyot va biologiyagacha bo‘lgan turli sohalarda amaliy qo‘llanilishiga oid misollar keltirilgan.

Eritmalar nazariyasini o‘zlashtirish, erish jarayonlari va eritmalarning konsentratsiya darajasini o‘rganish, eritmalarning xossalarini ularning yakuniy xatti-harakatlariga ta’sir qiluvchi omillar bilan bir qatorda to‘g‘ri tushunish talabalarga reaksiyaning kutilgan natijasini olish uchun eritmalarning tarkibiy qismlarini oqilona tanlash imkoniyatini beradi, chunki eritmalarning va erish jarayonlarining to‘g‘ri tanlangan tarkibiy qismlari oxir-oqibat sintezning muvaffaqiyati yoki muvaffaqiyatsizligini belgilaydi.

Ushbu maqola kimyo, materialshunoslik va tegishli fanlar mutaxassislari uchun qiziqarli bo‘lishi mumkin.

Kalit so’zlar: *eritmalar, tasniflash, konsentratsiya, kolligativ xususiyatlar, osmotik bosim, elektrolitik dissotsiatsiya, eruvchanlik, eritmalarning qo‘llanilishi*

SOLUTIONS AND THEIR PROPERTIES: CLASSIFICATION, CHARACTERISTICS, AND PRACTICAL APPLICATIONS

*Autor****:*** ***Babaeva Zarina Azamatovna***
student of Academic Lyceum No. 3 of Tashkent State Medical

University, Republic of Uzbekistan, Tashkent city
Scientific supervisor:
Tashpulatova Zulfiya Buribayevna

Abstract: *This article is dedicated to study of the fundamental aspects of the theory of solutions, which play a key role in nature, industry, and human activity. Different approaches to the classification of solutions are considered, based on their aggregate state, particle size of the dispersed phase, electrical conductivity, and concentration.*

Also, factors influencing the properties and structure of solutions, in particular, the effect of increasing/decreasing temperature, pressure, concentration, and the molecular structure of substances, are described.

In addition, this work contains a description of the processes occurring in solutions, the concepts of solubility, which allow mastering the key concepts of solutions and their properties.

The article provides examples of practical applications of solutions in various industries - from construction and the chemical industry to medicine and biology.

Mastering the theory of solutions, studying the dissolution processes and the degree of concentration of solutions, and correctly understanding the properties of solutions along with the factors influencing their final behavior will allow students to rationally select the components of solutions to achieve the expected reaction result, as the correctly selected components of solutions and dissolution processes ultimately determine the success or failure of the synthesis.

This article may be of interest to specialists in chemistry, materials science, and related disciplines.

Key words: *solutions, classification, concentration, colligative properties, osmotic pressure, electrolytic dissociation, solubility, application of solutions*

ВВЕДЕНИЕ (KIRISH/ INTRODUCTION). Впервые понятие о растворах было сделано великим учёным Дмитрием Ивановичем Менделеевым, разработавшим гидратную теорию растворов. Он впервые установил значение химического взаимодействия между молекулами компонентов в растворах - растворяющимся веществом и растворителем. [1,2,3,10].

Понимание природы растворов, их классификации и характеристик имеет важное теоретическое и практическое значение во многих областях науки и техники.

Растворы определяются как смеси двух или более компонентов, которые перемешиваются на молекулярном уровне, что ни один компонент не может наблюдаться независимо друг от друга. Компонентами раствора являются

растворенное вещество и растворитель. [1,2,4,7,15].

В зависимости от признаков и критериев растворы классифицируются по агрегатному состоянию, по концентрации, по размеру частиц растворенного вещества, по электропроводности.

Растворы обладают такими важными коллигативными свойствами, как: давление пара растворителя над раствором, температура кипения раствора, температура замерзания (кристаллизации) и осмотическое давление.

Растворение — это физико-химический процесс взаимодействия (сольватации) между частицами компонентов раствора, вследствие чего формируются сольваты или гидраты.

Растворимость определяется как максимальное количество растворенного вещества, которое может быть растворено в растворителе при определенной температуре и давлении.

Актуальность данной темы обуславливается тем, что растворы являются важнейшим компонентом практически во всех процессах жизнедеятельности и технологии.

По сути, важнейшие биологические системы живого организма, являются растворами. Иначе говоря, цитоплазма, кровь, спинномозговая жидкость, лимфа, слюна, моча, пот представляют собой водный раствор белков, углеводов, соли и липидов. Биохимические процессы и реакции в живом организме протекают в растворах, и поэтому изучение тематики растворов является неотъемлемой частью таких наук как биология, физиология, химия, медицина. [11,14,16].

Целью данной работы является: обзор характеристик и свойств растворов, структурирование особенностей растворения и секторов практического применения растворов.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И МЕТОДОЛОГИЯ (ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA / LITERATURE REVIEW AND METHODOLOGY). В данной статье представлено обозрение научной, учебной и справочной литературы о понятиях, классификации, свойствах и характеристиках растворов. Для освоения данной темы были использованы ресурсы из электронной поисковой системы Google Scholar, веб-портала ACS CORE PLUS JOURNAL COLLECTION (ACS Web Editions), базы данных Фонда DOI, некоммерческой организации OpenStax, содержащие рецензируемые научные журналы, статьи и исследования. Изучение изложенной тематики является одним из важнейших направлений, так как роль растворов в науке, в промышленности и в целом в повседневной жизни человека, очень многогранна.

Особое внимание уделено ключевым концепциям и принципам

растворимости, процессам растворения, в частности рассматривается явление растворимости с помощью фундаментальной науки

Методология изучения растворов, основанная на проведенных учеными данной области, вычислениях, анализе и химических реакций, включает в себя обзор влияния различных факторов и характеристик компонентов раствора на химическую сольватацию, что в конечном итоге будет способствовать рациональному выбору растворителей, концентрации и т.п. для получения желаемого результата реакции.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ (TAHLIL VA NATIJALAR /ANALYSIS AND RESULTS). Проанализировав изученную научную литературу обзор на характеристики и свойства растворов, следующие:

1. Классификация растворов:

По агрегатному состоянию: *газообразные, твердые, жидкие*.

Газообразный раствор представляет собой смесь газов, к примеру как воздух, состоящий приблизительно из 80% азота и 20% кислорода, причем некоторые другие газы присутствуют в гораздо меньших количествах.

Твердым раствором является сплав металла (например, железо) с другими металлами и неметаллами. Сталь, сплав железа и углерода с небольшим количеством других металлов, является примером твердого раствора.

Жидкие растворы могут состоять из жидкого растворителя и растворенного вещества, который, может образовываться при растворении газов, твердых веществ или других жидкостей. Например, растворы, состоящие из соли и воды, растворы кислот и щелочей.

•По концентрации: *ненасыщенные, насыщенные или пресыщенные*.

Если в растворе содержится достаточное количество растворенного вещества для достижения предела растворимости, то раствор *насыщен*.

Если раствор содержит меньше растворимого вещества, чем предел растворимости, он *ненасыщен*.

При особых условиях большее количество растворенного вещества может растворяться даже после достижения нормального предела растворимости; такие растворы называются *пересыщенными и нестабильными*.

Способы выражения концентрации: Массовая доля (ω), Молярная концентрация (C), Моляльная концентрация (C_m), Нормальная концентрация (эквивалентная) ($C_н$), Титр (T, г/мл), Мольная доля (N). [1,2,3,10]

•По размеру частиц: *истинные, коллоидные и грубодисперсные*.

Истинные растворы — это гомогенные термодинамически устойчивые системы. Они не расслаиваются в системе, не стареют. Частицы растворенного вещества истинного раствора (атомы, молекулы, ионы) имеют размеры менее 1 нанометра, которые равномерно распределены в растворе, их невозможно разделить

фильтрованием.

Коллоидные растворы — это гетерогенные, термодинамически неустойчивые системы, они стареют со временем. В коллоидных растворах размер частиц растворенного вещества составляет от 1 до 100 нанометров, находясь в промежутке между размерами частиц истинного раствора и грубодисперсного раствора. Коллоидные системы дают конус Тиндаля — образование расходящегося светового конуса. Частицы коллоидного раствора проходят через бумажные фильтры, но не проходят через ультрафильтры (пергаментные).

Грубодисперсные системы — это гетерогенные термодинамически неустойчивые системы, состоящие из крупных частиц размером от 100 до 10 000 нанометров. Данные системы стареют со временем, непрозрачные и отражают свет. Частицы грубодисперсной системы не проходят через ультрафильтры (пергаментные). [2,4,5,7,15]

•По электропроводности: *электролиты и неэлектролиты*

Электропроводность зависит от количества электрически заряженных ионов, и в зависимости от способности проводить электрический ток, растворы разделяют на *электролиты*, которые проводят ток и *неэлектролиты*, которые не проводят ток. [6]

2. Коллигативные свойства растворов.

Растворенные вещества влияют на некоторые свойства растворов, которые зависят только от концентрации растворенных частиц и никак не связаны с его природой. Эти свойства называются *коллигативными*.

Четыре важных коллигативных свойства: давление пара растворителя над раствором, повышение температуры кипения раствора, понижение температуры замерзания (кристаллизации), осмотическое давление.

Для описания данных коллигативных свойств применимы законы Рауля и Вант-Гоффа. [4,5,6,9,12,13,15]

Коллигативные свойства в растворах электролитов проявляются интенсивнее чем в растворах неэлектролитов, поэтому для расчета коллигативных свойств растворов электролитов используется изотонический коэффициент i.

3. Процесс растворения.

В процессе растворения, молекулы растворителя взаимодействуют с молекулами растворенного вещества, вследствие чего формируются сольваты или гидраты (в случае, если растворителем является вода).

Сольватация происходит, когда молекулы растворителя окружают и взаимодействуют с частицами растворенного вещества.

Гидратация — это особый тип сольватации, при котором в качестве растворителя участвует вода.

Процесс растворения включает в себя изменения энергии и может быть экзотермическим (выделяется тепло, температура раствора повышается) или эндотермическим (поглощается тепло, температура раствора понижается).

В процессе растворения изменение внутренней энергии происходит часто, но не всегда, по мере поглощения или выделения тепла. Увеличение беспорядка всегда происходит при образовании раствора.

Когда силы межмолекулярного притяжения между формами растворенного вещества и растворителя в растворе не отличаются от тех, которые присутствуют в разделяемых компонентах, раствор образуется без сопутствующего изменения энергии. Такое решение называется *идеальным решением*. Смесь идеальных газов является примером *идеального раствора*, поскольку вещества, составляющие эти газы, не испытывают значительного межмолекулярного притяжения. Идеальные растворы также могут образовываться при смешивании сходных по структуре жидкостей. [15]

Если электростатические силы растворенного вещества значительно больше сил сольватации, процесс растворения значительно эндотермичен, и соединение может не растворяться в значительной степени. Одним из примеров таких "нерастворимых" ионных соединений является карбонат кальция, который является основным компонентом коралловых рифов. С другой стороны, если сольватационные силы намного сильнее электростатических сил соединения, растворение значительно экзотермично, и соединение может быть хорошо растворимым. Распространенным примером этого типа ионных соединений является хлорид натрия, обычно известный как поваренная соль.

4. Практическое применение растворов

В фармацевтической промышленности знание о растворах имеет решающее значение для составления лекарственных препаратов с правильной дозировкой.

В пищевой промышленности эти понятия используются для обеспечения качества и вкуса продуктов.

В исследовательских лабораториях приготовление растворов с определенной концентрацией необходимо для проведения точных экспериментов.

В химической промышленности растворы применяются в качестве химических реагентов, кислотно-щелочных смесей, синтетических растворов и многих других видов растворов, используемых в дальнейшем в различных отраслях.

В водоочистительных сооружениях растворы представляют собой коагулянты, флокулянты, дезинфицирующие средства используемые для очистки воды, делая ее безопасной для потребления или сброса.

В текстильном производстве растворы играют роль в покраске, отделке и обработке тканей, то есть те же красители и отбеливатели – все это является растворами.

В сельском хозяйстве растворы используются при приготовлении удобрений, пестицидов и гербицидов.

В автомобильной промышленности используются растворы для очистки, смазки и покрытия, а также промышленные растворы, такие как растворы охлаждающей жидкости для регулирования температуры.

Электронная промышленность использует растворы, содержащие кислоты или основания, необходимые для производства полупроводников, а также растворы высокочистых химических веществ для очистки электроплит, травления материалов и нанесения проводящих покрытий.

В горнодобывающей промышленности и металлообработке растворы используются в процессах выщелачивания для извлечения металлов из руд. Особенно важное значение в добыче золота и серебра имеют промышленные растворы, содержащие цианид и кислоты.

Строительные растворы являются необходимым компонентом *строительной отрасли*, и используются для различных видов работ от фундамента до кровли.

В биологии и медицине растворы играют ключевую роль. В *биологии* растворы используются для изучения поведения живых организмов и для исследования воздействия различных факторов окружающей среды.

Растворы также используются в *медицинских исследованиях* для изучения воздействия лекарственных препаратов и других методов лечения на организм человека.

ОБСУЖДЕНИЕ (MUHOKAMA / DISCUSSION). Результат данного обзора и исследований показал, что растворы представляют собой систему гомогенного характера, в которой протекают различные химические реакции.

Эффект химической реакции зависит от таких факторов как природа растворителя и растворенного вещества, концентрация, температура, давление.

Многими учеными исследователями такими как Вант-Гофф, Рауль, Менделеев и другие, был сделан огромный вклад в развитие науки о растворах. В результате их трудов, исследований, экспериментов и анализов открыты количественные законы Вант-Гоффа и Рауля, которые описывали коллигативные свойства растворов, такие как давление пара растворителя над раствором, повышение температуры кипения раствора, понижение температуры замерзания (кристаллизации), осмотическое давление. Однако ключевую роль в развитии данной науки занимает гидратная теория Менделеева, которая рассматривает раствор как химический процесс, в

котором происходит взаимодействие растворителя и растворенного вещества на молекулярном уровне. [1,2,3,10].

Изучение свойств растворов, их концентрации и характеристик его компонентов является важным инструментом для осуществления точного практического расчета, направленного на конечный результат, то есть на получение ожидаемого результата химической реакции, протекающей в растворе, и, впоследствии, получение раствора, отвечающего заданным требованиям.

В целом, растворы присутствуют в различных формах повсеместно, в окружающей среде, в процессе жизнедеятельности человека, в различных отраслях промышленности,

К примеру, в нашей повседневной жизни, от кофе, который мы делаем утром, до жидких лекарств, которые мы принимаем, когда болеем, присутствуют растворы. Биологическая система организма, также включает в себя растворы, такие как кровь, лимфа, клетки, слюна моча, цитоплазма. Поэтому развитие науки о растворах является одним из значимых направлений. Понимание того, как образуются эти растворы и каким образом мы можем рассчитать их концентрации, необходимо не только для химии, но и для различных областей знаний и рынка труда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ (XULOSA VA TAKLIFLAR / CONCLUTION AND RECOMENDATIONS). Исходя из изложенного материала можно сделать выводы, что растворы обладают универсальными качествами и свойствами, нашедшими себя в применении в самых разных сферах деятельности. Растворы и сам процесс растворения играют исключительную роль в природе, в человеческой жизнедеятельности, а также в развитии науки и технологий.

Вследствие изучения растворов углубляется понимание химических и биологических процессов, тем самым выявляется взаимосвязь между познаниями научной теории и прикладным использованием растворов на практике.

Растворы являются важным предметом изучения, которые связывают научные исследования с практическими инновациями. Они облегчают изучение химических реакций и физических изменений, предоставляют среду для изучения воздействия различных факторов окружающей среды и могут быть использованы для исследования поведения живых организмов. Растворы также позволяют разрабатывать новые материалы, проверять теории и формулировать гипотезы.

Дальнейшие исследования в этой области могут быть направлены на разработку новых материалов с заданными свойствами, усовершенствование

технологических процессов и углубление знаний о роли растворов в биологических системах. Также последующее развитие классификации растворов позволит расширить границы сфер их применения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI / REFERENCES).

1. Елисеева Е.А., Химия: растворы, растворы электролитов, электрохимические процессы: учеб. пособие, 2020, 156 с. ISBN 978-5-7962-0267-7, URI: https://lib.madi.ru/fel/fel1/fel23E639.pdf
2. Масленникова Н.Н., Гафиятуллина Э.А., Свойства растворов, 2018. – 41 с. URI: https://kpfu.ru/elabuga/sveden/edudocs/44.03.01
3. Перевалова, Е. А. Растворы: учебное пособие / Е. А. Перевалова, ВПИ (филиал) ВолгГТУ., 2018, ISBN 978-5-9948-290, URI: http://lib.volpi.ru
4. Самусева Л.В., Громыко Ж. Н., Лашкина Е. В., Физико-химические свойства растворов: учеб.-метод. пособие / М-во образования Респ.Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2012, ISBN 978-985-468-759-9,
5. URI:https://www.bsut.by/images/MainMenuFiles/Obrazovanie/Kafedry/VHE/uch_material/f1.pdf
6. Сваровская Н.А., Физическая химия растворов, 2013, УДК 544.35 С 24.URI:https://www.gubkin.ru/faculty/chemical_and_environmental/chairs_and_departments/physical_and_colloid_chemistry/files/fizicheskaya_khimiya_rastvorov_1.pdf
7. Сваровская Н.А., Колесников И.М., Винокуров В.А., Электрохимия растворов электролитов. Часть I. Электропроводность: Учебное пособие. – М.: Издательский центр, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2017, https://www.gubkin.ru/faculty/chemical_and_environmental/chairs_and_departments/physical_and_colloid_chemistry/files/elektrokhimiya_rastvorov.pdf
8. Стась Н.Ф., Свинцова Л.Д. Химия растворов, 2006, (076.5) С 77. URI:https://portal.tpu.ru/departments/kafedra/ohht/Education%20work/Education%20directions%20onh/ chem1.pdf
9. Burrows, C. J.; Harper, J. B.; Sander, W.; Tantillo, D. J. Solvation Effects in Organic Chemistry. J. Org. Chem. 2022, 87 (3), 1599– 1601, DOI: 10.1021/acs.joc.1c03148, URI: https://pubs.acs.org
10. Çalyk, M., Ayas, A. & Ebenezer, J.V. "A Review of Solution Chemistry Studies: Insights into Students’ Conceptions", Journal of Science Education and Technology, 2005, 14 (1), DOI: 10.1007/s10956-005-2732-3, URI:https://doi.org/10.1007/s10956-005-2732-3
11. Dilipkumar N. Asthagiri, Michael E. Paulaitis and Lawrence R. Pratt Thermodynamics of Hydration from the Perspective of the Molecular Quasi-Chemical Theory of Solutions, Department of Chemical and Biomolecular Engineering, Rice

University, Houston, TX, 77005, USA, Center for Nanomedicine, Johns Hopkins School of Medicine, Baltimore, MD 21231, Department of Chemical and Biomolecular Engineering, Tulane University, New Orleans, LA 70118, 2021, DOI: 10.48550/arXiv.2105.06406, URI: https://doi.org

12. Gong, Y.; Grant, D. J. W.; Brittain, H. G. Principles of Solubility - Part of the book series: Biotechnology: Pharmaceutical Aspects (PHARMASP, volume VI), 2007, ISBN 978-0-387-69149-7. DOI: 10.1007/978-0-387-69154-1 URI: https://doi.org

13. Paul Flowers (University of North Carolina at Pembroke), Klaus Theopold (University of Delaware), Richard Langley, Stephen F. (Austin State University) Chemistry 2e, 2019 OpenStax, Rice University, 6100 Main Street MS-375, Houston, Texas 77005, URI: https://openstax.org/books/chemistry-2e/pages/preface

14. Roberto J. Brea, Armand Hernández, Alejandro Criado, Jesus Mosquera, Deciphering the Concept of Solubility by Strategically Using the Counterion Effect in Charged Molecules, Journal of Chemical Education 101 (8), 2024, 3390−3395, DOI: 10.1021/acs.jchemed.4c00057, URI: https://pubs.acs.org

15. Suo L. Borodin O. Gao T. Olguin M. Ho J. Fan X. Luo C. Wang C. Xu K. Science. 2015; 350: 938–943, DOI: 10.1126/science.aab1595, URI: https://www.science.org

16. The LibreTexts libraries «The Basics of General, Organic, and Biological Chemistry», 2025 (c 1-222), URI: https://LibreTexts.org