ПЛАН

ВВЕДЕНИЕ

1. ГЛАВНЫЙ ПРЕДМЕТ МОИХ ЗАНЯТИЙ ЕСТЬ ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

2.ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

2.1 Изучение упругости газов

2.2 Химическая теория растворов

2.3 Периодический закон

2.4 «Основы химии»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ВВЕДЕНИЕ

Менделеев Дмитрий Иванович (годы жизни 1834 – 1907) - русский химик, разносторонний ученый, педагог, прогрессивный общественный деятель. Открыл в 1869 году периодический закон химических элементов – один из основных законов естествознания. Оставил свыше 500 печатных трудов, среди которых классический «Основы химии» - первое стройное изложение неорганической химии. Автор фундаментальных исследований по химии, химической технологии, физике, метрологии, воздухоплаванию, метеорологии, сельскому хозяйству, экономике, народному просвещению, тесно связанных с потребностями развития производительных сил в России. Заложил основы теории растворов, предложил промышленный способ фракционного разделения нефти, изобрел вид бездымного пороха, пропагандировал использование минеральных удобрений, орошение засушливых земель. Один из инициаторов создания Русского химического общества. Профессор Петербургского университета (1865-1890 гг.), ушел в отставку в знак протеста против притеснения студенчества. С 1876 года - член-корреспондент Петербургской Академии Наук, в 1880 году выдвигался в академики, но был забаллотирован, что вызвало резкий общественный протест. Организатор и первый директор Главной палаты мер и весов.[7]

Творчество Дмитрия Ивановича Менделеева всегда будет интересовать людей. «Феномен Менделеева» будет еще долго изучаться учеными разных специальностей – представителями естественных наук, историками, экономистами, философами, педагогами, психологами. Исследователи каждой эпохи всегда будут находить в жизни и творчестве Д.И. Менделеева новые, созвучные их времени моменты.

Имя Менделеева в истории мировой науки связано с одним из величайших открытий в области естествознания, однако работы ученого по открытию и разработке периодического закона составляют лишь небольшую часть его творческого наследия.

Гений Менделеева прикасался к самым различным областям знаний, оставив в каждой из них основательные и оригинальные труды, будь то физика, химия, метеорология, метрология, различные направления техники (кораблестроение, воздухоплавание, пороходелие), отрасли развивающейся русской промышленности и сельского хозяйства (нефтяная и химическая, каменноугольная и металлургическая и др.), экономика, просвещение, философия, социология.

Менделеев безусловно может рассматриваться как один из последних ученых-энциклопедистов, по широте своих интересов и колоссальному количеству сделанного приближающийся к универсальным гениям эпохи Возрождения.

Гениальный химик, первоклассный физик, плодотворный исследователь в области гидродинамики, метеорологии, геологии, в различных отделах химической технологии (взрывчатые вещества, нефть, учение о топливе и др.) и других сопредельных с химией и физикой дисциплинах, глубокий знаток химической промышленности и промышленности вообще, особенно русской, оригинальный мыслитель в области учения о народном хозяйстве, государственный ум, которому, к сожалению, не суждено было стать государственным человеком, но который видел и понимал задачи и будущность России лучше представителей официальной власти.

Все разнообразные части или направления его духовного творчества при внимательном анализе оказываются не изолированными друг от друга и не случайными; чувствуется, что они связаны какими-то часто незримыми нитями, составляя как бы одно органическое целое.

Менделеев умел быть философом в химии, в физике и в других отраслях естествознания, которых ему приходилось касаться, и естествоиспытателем в проблемах философии, политической экономии и социологии. Он умел внести свет науки в задачи чисто практического характера и приблизить к жизни теорию, находя для нее возможность использования и различных приложений.[1]

менделеев физическая химия наука

1.«ГЛАВНЫЙ ПРЕДМЕТ МОИХ ЗАНЯТИЙ ЕСТЬ ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Работы Менделеева в области общей, неорганической и физической химии занимают в его творчестве особое место.

Анализ творческого вклада Д.И. Менделеева в развитие химии представляет собой комплексную задачу, поскольку результаты научной деятельности являются продуктом определенной исторической эпохи, с одной стороны, и индивидуально-психологических особенностей личности – с другой.[5]

В 19 веке химия только вставала на путь широкого применения в человеческой практике. Формировались ее теоретические основы: атомно-молекулярное учение, теория строения органических соединений, периодический закон, учение о химическом процессе. Они позволили разработать системы важнейших понятий о составе, строении и свойствах химических соединений, прежде всего органических.

Химия – наука экспериментальная.

В начале 19 века Дэви открыл щелочные металлы, а Фарадей – законы электролиза. Изучение газов атмосферы дало толчок к созданию атомно-молекулярной теории, к открытию закона Авогадро.

Многочисленные органические синтезы предшествовали созданию теории химического строения. Геометрическая кристаллография позволила выявить законы симметрии в структуре химических соединений и изоморфизма.

Работы по оптике и фотографии способствовали развитию представления об эмиссионных спектрах атомов химических элементов и фотохимических свойствах соединений. Они привели к открытию спектрального анализа и обнаружению на Солнце газа, не известного на Земле, - гелия, а также открытию многих элементов в земной коре: рубидия, цезия, индия, таллия, галлия.

В 19 веке были проведены многочисленные исследования свойств химических элементов и образованных ими соединений. Изучались атомные и молекулярные массы, объемы реагирующих веществ, кристаллографические параметры, термохимические характеристики и т.д.

Многие из них были использованы для количественного определения трудно выявляемого химического сродства. Химиков давно уже интересовало, почему изучаемые вещества легко взаимодействовали с одними и плохо – с другими.

Занимали эти вопросы и Менделеева. Он не раз подчеркивал, что вместо распространенной тогда в научном мире конкретной работы в области органического синтеза надо стремиться к обобщающим работам: к познанию природы химического процесса, к выяснению причин, влияющих на его ход.

Действительно, Менделеев не походил на многих химиков его времени, замыкавшихся в узких рамках научных исследований. Он был преемником заветов М.В. Ломоносова: он в химии был физиком, стремился химию сделать точной наукой, что невозможно без применения физических приборов, без привлечения физических теорий, без использования математики. Он выступал также за широкое обсуждение назревших проблем, обоснованности программ исследований.

Вспомним, что основные законы химии были открыты с помощью точных измерений: закон сохранения массы веществ и закон постоянства состава – с помощью взвешивания при изучении реакций. В разработке атомно-молекулярной теории важную роль сыграло изучение газов, и при этом пользовались измерением объемов. Вот что мы читаем в «Основах химии» Д.И. Менделеева: «Для верного суждения необходимы признаки не только качественные, но и количественные, то есть измеримые. Когда некоторое свойство подлежит измерению, оно перестает носить характер произвольной субъективности и придает сравнению объективность».

Какие же научные цели Менделеев ставил перед собой и какие свойства веществ хотел изучать?

Оказывается, он взялся за решение самой сложной задачи современной ему химии – задачи выяснения причин протекания химических реакций.

По мнению Д.И. Менделеева, получить ответ на поставленные вопросы можно, изучая физические свойства исходных и получающихся веществ: плотность, теплоемкость, удельный объем, молекулярную массу, оптические свойства, кристаллическую форму. Очень важным является также изучение тех изменений, которые сопровождают химический процесс: теплоты реакций, изменение объема.

Остановимся на некоторых примерах. Так, если осуществляется реакция соединения между двумя жидкими веществами, то из-за сближения частиц, происходящего при их взаимодействии, должен уменьшиться объем веществ.

Как правило, это положение наблюдалось на практике, и очевиден вывод. Если взять эквивалентные количества реагирующих веществ, то по изменению объема можно судить о глубине химического взаимодействия.

Важным звеном этой работы явилось изучение природы жидкого и газообразного состояния. В результате в 1860 году Менделеев открыл температуру абсолютного кипения жидкостей.

Особое внимание жидкому состоянию Менделеев уделял потому, что интересовался реакциями, протекающими между жидкими веществами, а также реакциями в растворах. Они позволили Менделееву вскрыть динамику химического процесса.

Менделеев показал, что растворение нередко сопровождается химической реакцией между растворяемым веществом и растворителем. При этом происходит образование соединений, которые находятся в равновесии с продуктами их диссоциации и ассоциации.

В своем отчете о работах 1859-1860 годов Менделеев писал: «Главный предмет моих занятий есть физическая химия».

В конце 19 – начале 20 веков именно эта область знания начала занимать центральное место в химической науке, что связано с повышением роли химической технологии в развитии промышленности и производительных сил общества.

Таким образом, от физико-химических исследований Менделеева лежит прямая дорога, с одной стороны, к изучению разнообразных вопросов строения материи, а с другой – к целому ряду проблем, имеющих прикладной характер.[3]

Большую известность получила докторская диссертация Д.И. Менделеева «О соединении спирта с водой и понимание растворов как ассоциаций». Разработанная Д.И. Менделеевым гидратная теория растворов имеет значение для науки и в наше время.

Органически сочетая теорию с практикой, Д.И.Менделеев много внимания уделял вопросам технологии нефти. Он предлагал всемерно увеличивать добычу нефти и совершенствовать ее химическую переработку.[6]

2. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

Д.И. Менделеев писал, что есть четыре предмета, составивших его имя: три научных открытия (периодический закон, химическая теория растворов и изучение упругости газов), а также «Основы химии» - учебник-монография, равного которому, пожалуй, нет в истории химической литературы.

* 1. Изучение упругости газов

В свое время Исаак Ньютон подчеркивал эстафетный характер развития науки, а именно тот факт, что каким неожиданным ни является каждое новое открытие, оно рождается на базе других крупных открытий, сделанных ранее.

«…Так как науки, подобные химии, обращаются как с идеями, так и с природными явлениями и веществами, - писал Д.И.Менделеев, - то они приучают понимать, что прошлые мысли и труды уже дали многое, без чего невозможно идти в «океан неизвестного», и в то же время прямо дают возможность узнавать новые части этого неизвестного».

В своих трудах Менделеев часто ссылался на работы великого французского ученого А. Лавуазье (1743-1794 гг.), считая его «основателем современной научной химии». Говоря об открытии кислорода, Менделеев отмечал, что хотя кислород как отдельный газ был получен учеными до Лавуазье, только он совершенно понял его природу и большое значение.

В конце 18 века были открыты газы, составляющие воздух. Изучение объемов реагирующих газов позволило получить наиболее общие и строгие законы, относящиеся к учению о составе и строении веществ. Распад веществ на отдельные молекулы приводит к тому, что некоторые свойства становятся общими для многих веществ независимо от их индивидуальной природы. Например: 22,4л – таков объем моля любого газа при нормальных условиях. Это впервые показал Д.И. Менделеев. Другой пример: воздух как смесь газов. Несмотря на различную молекулярную массу газов, эта смесь имеет практически постоянный состав (закон парциальных давлений Дальтона).

Растворимость газов в воде, согласно закону Генри, также установленному в 19 веке, пропорциональна парциальному давлению растворяемых газов. При изучении состава соединений важную роль играли определения атомных и молекулярных масс, которые производились на основе атомной теории Дальтона и молекулярной теории Авогадро. Здесь были свои трудности. Сложность всей работы, которую вели химики в течение длительного времени, по изучению свойств веществ, разработке методов получения новых соединений или извлечения из природных объектов, состояла в том, что не были известны причины «химического сродства», скрытые микроскопические пружины, приводящие атомы во взаимодействие и к разрушению одних соединений и образованию других.

В природе не были известны одноатомные соединения. Теперь они известны. Это инертные газы. Значит, вначале приходилось решать задачу определения молекулярной массы соединения, затем состава соединения и атомную массу составляющих элементов. Химики, столкнувшись с разнообразием соединений, должны были принять за эталон сравнения самое простое вещество. Это водород, атомная масса которого послужила основой шкалы атомных масс. Берцелиус, Гмелин, Дюма, Жерар – каждый из них внес свою лепту в создание атомно-молекулярной теории. Выводы из работ этих ученых были хорошо известны Менделееву.

2.2 Химическая теория растворов

Еще одной важной стороной научной деятельности Менделеева является создание учения о растворах.

Развивая учение о составе и строении неорганических соединений, ученый сравнивал сплавы, растворы и изоморфные смеси и убедился в том, что в этом случае приходится говорить о «неопределенных соединениях». При этом его занимал в первую очередь вопрос о том, какие элементы или их совокупности способны давать соединения определенные и какие – неопределенные.

Уровень современной Менделееву науки не позволял ему более широко решить вопрос о взаимосвязи свойств и состава (центральная проблема формировавшегося учения о периодичности).

Его первое крупное исследование по растворам – докторская диссертация «О соединении спирта с водой» (1865г.) – содержало результаты наблюдений за взаимосвязью плотности и концентрации растворов спирта в воде, а также о методе обнаружения и изучения гидратов.

Менделеев рассматривал водные растворы как жидкие динамические системы, в которых соединения находятся в состоянии подвижного химического равновесия.

Какие же соединения могут находиться в растворах? Это соединения трех видов: молекулы растворителя, растворенного вещества и продукты их взаимодействия. Сочетание их определяется природой веществ, концентрацией, температурой. При этом в такой системе одновременно может происходить несколько реакций, сущность которых выражается определениями: «ассоциация» и «диссоциация».

Каков характер зависимости свойств от состава – второй вопрос, в решении которого Менделеев также значительно продвинулся вперед.

В современной науке взгляды Менделеева на растворы получили дальнейшее развитие.

В учении о растворах общим должно считаться то, что при растворении практически всегда имеет место химическое взаимодействие между растворяемым веществом и растворителем. Отсюда возникают такие понятия, как динамическое равновесие, растворимость (и концентрация).

Но вместе с тем существуют и различия: растворы и расплавы, разбавленные и концентрированные растворы, ненасыщенные и перенасыщенные растворы имеют свои особенности или специфические свойства.

Свойства водных растворов в значительной степени определяются индивидуальными свойствами растворителя – воды. Вода – уникальное соединение по многим физическим и химическим свойствам. Вода отличается даже от ближайших к ней водородных соединений других элементов по типу связи или классу соединений.

Как теперь установлено, в твердой фазе (лед) образуются тетраэдрические структуры в результате возникновения водородных связей между атомами водорода в молекуле воды и неподеленной электронной парой другой молекулы. Каждый атом кислорода имеет две неподеленные электронные пары. Следовательно, в ближайшем окружении находятся четыре атома водорода: два «своих» и два «чужих». В пространстве эта фигура представляет собой тетраэдр, который по своим свойствам, конечно, будет отличаться от другого тетраэдра, например, из атомов углерода (алмаз), ибо в последнем случае в вершинах тетраэдра находятся атомы одного элемента. Тетраэдр принадлежит к числу довольно плотных упаковок.

Различные вещества, попадая в воду, способны либо стабилизировать ее структуру, либо частично или полностью ее разрушать. С увеличением концентрации растворов, особенно при растворении сильных электролитов, могут происходить дополнительные явления. Тогда, кроме процессов перехода кристалла в раствор и гидратации, осуществляются реакции гидролиза, комплексообразования, окисления-восстановления и др.[3]

2.3 Периодический закон

В 1869 году Менделеев, расположив известные в то время химические элементы в определенном порядке (в общем соответственно возрастанию атомного веса), обнаружил периодичность химических и некоторых физических свойств простых тел и соединений элементов. Ученый пришел к периодической системе химических элементов. Он составил таблицу элементов, написав их названия одно за другим в порядке возрастания атомного веса и расположив элементы со сходными химическими свойствами один под другим. При этом в столбцах таблицы – группах – оказались элементы со сходными свойствами.

Теперь эта таблица известна всему миру. Ее изучают во всех школах. Ее подробно излагают во всех учебниках химии.

Открытие Менделеева – важная веха в истории представлений о природе.

В 19 веке химия получила множество достоверных знаний о составе различных молекул. Но внутрь атома наука еще не проникла. Объяснить различия атомов и, следовательно, различия между химическими элементами структурой атомов, числом и расположением входящих в них частиц можно было после того, как ряд крупных открытий, прежде всего открытие периодической системы, продемонстрировали известный порядок в свойствах атомов. Теперь каждое предположение о внутренней структуре атома должно было объяснить, почему при возрастании атомного веса периодически повторяются свойства элементов. Наука получила прочную опору и вместе с тем мощный стимул для дальнейшего движения.

У Менделеева были предшественники, заметившие повторение свойств элементов. Но никто из них не создал единой системы, объясняющей всю совокупность химических явлений.

Такую систему создал Менделеев. Он рассказывал, как в течение долгого времени происходили поиски, приведшие к открытию.

На картонных карточках Менделеев писал названия элементов, атомные веса и отмечал формулы важнейших соединений. Особенное внимание он обращал при этом на валентность, то есть на способность атома данного элемента соединяться с определенным числом атомов другого элемента. Менделеев раскладывал эти карточки в разных сочетаниях, руководствуясь мыслью о связи между элементами, о сходстве свойств различных элементов. Он искал связь не только между элементами, сравнительно близкими друг к другу по химическим свойствам, но и между элементами несходными. Он находил такую связь, несходные элементы оказывались близкими по атомному весу, а, в свою очередь, элементы со сходными свойствами отстояли друг от друга сравнительно далеко по атомному весу, причем расстояние между сходными элементами повторялось.

Обнаружив периодическое повторение химических свойств в ряду элементов, расположенных по возрастающему атомному весу, обнаружив, что между сходными элементами стоит одно и то же число других элементов, Менделеев составил таблицу элементов, написав названия сходных элементов одно под другим. В каждой клетке таблицы мы видим символ элемента (первые буквы латинского названия), порядковый номер и число, обозначающее атомный вес (округленно). Из клеток составляются вертикальные столбцы (группы элементов) и горизонтальные строки (периоды).[4]

Созданная Менделеевым в 1869-1871 гг. периодическая система является естественной классификацией элементов, математическим отражением периодического закона, открытого им и сформулированного им так: «Свойства простых тел, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от атомных весов элементов».

Достижения современной науки дали возможность раскрыть физическую сущность периодического закона: периодичность в изменении свойств химических элементов обусловлена периодическим изменением характера заполнения электронами внешнего электронного слоя (сходные электронные конфигурации атомов периодически повторяются) по мере возрастания числа электронов, определяемого зарядом ядра. Заряд ядра равен порядковому номеру элемента в периодической системе.

Современная формулировка периодического закона такова: «Свойства элементов и образуемых ими простых и сложных веществ находятся в периодической зависимости от заряда ядра атомов элементов».

Периодическая таблица – графическое изображение закона на двухмерной плоскости.

Структура таблицы, разработанная Менделеевым, во многом сходна с современной. принцип построения – подразделение на периоды (1 – 7, седьмой незаконченный) и группы (I – VIII). Период – последовательный ряд элементов, атомы которых отличаются числом электронов в наружном электронном слое и у которых происходит заполнение одинакового числа электронных слоев. В каждом периоде начинает заполняться новый электронный слой. Номер периода указывает на число электронных слоев. Номер группы, как правило, указывает на высшую степень окисления по кислороду.[8] Менделеев был настолько уверен в объективности открытого им закона, что счел возможным исправить на основании этого закона атомные веса, приписывавшиеся в то время некоторым элементам. Правильная периодичность наблюдалась только в том случае, когда после некоторых элементов оставалась свободная клетка. Менделеев предсказал даже свойства элементов, которым он заранее предоставил свободные места в своей таблице.[4]

Предсказания Менделеева о существовании новых элементов блестяще оправдывались, и периодическая система обогащалась с каждым новым открытием. Периодический закон явился основой развития науки о строении вещества.

2.4 «Основы химии»

Важным своим достижением Менделеев считал создание «Основ химии» - учебника-монографии, равного которому, пожалуй, нет в истории химической литературы.

«Основы химии» явились первым в мире опытом систематизации химических знаний с помощью периодического закона. Первое издание этого капитального труда вышло в свет в 1869-1871 гг.

Менделеев писал: «Основы» - любимое мое дитя, в них образ мой, мой опыт педагога, мои задушевные научные мысли».

На протяжении многих лет автор не прекращал работы над «Основами химии», непрерывно совершенствуя и расширяя свой труд от издания к изданию. Учебник неоднократно переводился на иностранные языки и пользуется заслуженной популярностью далеко за пределами России. На этом руководстве воспитывалось не одно поколение русских и иностранных химиков.[2] Как никакой другой учебник, «Основы химии» формируют у читателя тот строй восприятия природных явлений, который называют «химическим мышлением».

В этой книге обширен не только фактический и теоретический материал, но и много внимания уделяется идеям философии и методологии науки. В нашей стране изучение химии осуществляется в соответствии с теми методическими приемами, которые заложил Менделеев. Современные учебники опираются на новые теоретические положения, но менделеевские традиции в преподавании химии актуальны и в наше время.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На склоне лет великий ученый писал: «По-видимому, периодическому закону будущее не грозит разрушением, а только надстройки и развитие обещает, хотя как русского меня хотели затереть, особенно немцы. Тут мне везло счастье, особенно с предсказанием свойств галлия и германия. Тут, как и во многом другом научном, более всего узнал я английские симпатии, хотя я не англофил, сколько себя понимаю. Вот об упругости при малых давлениях еще поныне, хотя прошло 30 лет, говорят мало. Но тут я надеюсь на будущее. Поймут же, что найденное мной и обще, и важно для понимания всей природы и бесконечно малого… С растворами, по-видимому, разбираться начинают… Тут у меня мало фактического, но твердое начало вложено ясно, и тут я более всего надеюсь на американцев, которые начинают много хорошего производить в химии. Они вспомнят меня в свое время, тем более что очевидно, что они изучают химию под углом зрения «Основ химии», для них издают новые издания английского перевода.

Эти «Основы» - любимое дитя мое. В них – мой образ, мой опыт педагога и мои задушевные научные мысли…

Как педагог я клал в дело и возбуждение, и душу, а о том, что не бесследно, свидетельствовало множество свободных, независимых и зрелых людей. Ко мне в аудиторию ломились не ради красных слов, а ради мыслей.»[5]

Менделеев открыл научные законы, применение и развитие которых расширило знания людей о невидимом мире мельчайших частиц вещества и вместе с тем позволило поставить на службу человеку чрезвычайно мощные источники энергии, таившейся внутри этих частиц.

Имя Менделеева бессмертно прежде всего потому, что он открыл периодический закон, показав, что химические свойства элементов периодически изменяются в ряду элементов, расположенных в порядке возрастания атомного веса.

Этим гениальным обобщением химических и физических знаний Менделеев во многом способствовал развитию современной физики и химии и прежде всего учения об атомах, атомных ядрах и элементарных частицах. Атомная физика, выросшая в значительной степени на основе периодического закона, развиваясь дальше, привела к освобождению энергии атомных ядер, а затем и к практическому использованию атомной энергии.

Периодический закон Менделеева двинул вперед химию и химическую технологию, он раскрыл новые возможности поисков и использования полезных ископаемых и оказал мощное воздействие на многие области современной науки и техники.[4]

Список использованной литературы

1. Летопись жизни и деятельности Д.И. Менделеева / Р.Б. Добротин, Н.Г. Карпило, Л.С. Керова, Д.Н. Трифонов. – Ленинград: Наука, 1984. - 540 с.
2. Писаржевский,О.Н. Дмитрий Иванович Менделеев. Его жизнь и деятельность. – М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1953. – 94 с.
3. Макареня А.А. Д.И. Менделеев: Пособие для учащихся / А.А. Макареня, Ю.В. Рысев. – М.: Просвещение, 1977. – 135 с.
4. Кузнецов, Б.Г. Дмитрий Иванович Менделеев. – М.: Военное издательство министерства обороны Союза ССР, 1957. – 69 с.
5. Макареня, А.А. Д.И. Менделеев и физико-химические науки: Опыт научной биографии Д.И. Менделеева. – М.: Энергоиздат, 1982. – 256 с.
6. Рудзитис Г.Е. Химия: Неорганическая химия: Учебник для 8 класса средней школы / Г.Е. Рудзитис, Ф.Г. Фельдман. – М.: Просвещение, 1989. – 159 с.
7. Прохоров, А.М. Советский энциклопедический словарь / А.М. Прохоров, А.А. Гусев, И.Л. Кнунянц, М.И. Кузнецов, И.Г.Панов, П.Н. Федосеев, М.Б. Храпченко. – М.: «Советская энциклопедия», 1986. – С.789.
8. Кошель, П. Большая школьная энциклопедия. Том 2. – М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2000. – С.292.

Размещено на http://www.