

Государственное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 412
Петродворцового района Санкт-Петербурга

Два юбилея: Д.И.Менделеев и Технологический институт

Работа выполнена учеником 11 б класса
Филипповым Артуром

Руководители работы:
Лебедева Наталия Витальевна
учитель химии ГОУ школа № 412,
Надпорожская Марина Алексеевна,
Педагог ГОУ ДДТ Петродворцового района

2009

Санкт-Петербург

ГОУ школа № 412 198516 СПб, Петергоф,
Эрлеровский бульвар, 20 т. (812) 427-22-01

Цель работы:

Изучить этапы работы Д.И.Менделеева, связанные с Технологическим институтом.

Задачи.

Теоретическая часть.

1. Показать значения Технологического института в жизни Д.И.Менделеева.
2. Изучить менее известные научные работы Д.И.Менделеева: Рассуждение о соединении спирта с водой и Соединения этилового спирта с водой.
3. Анализ итогов научной деятельности и научных методов Д.И.Менделеева.

Практическая часть.

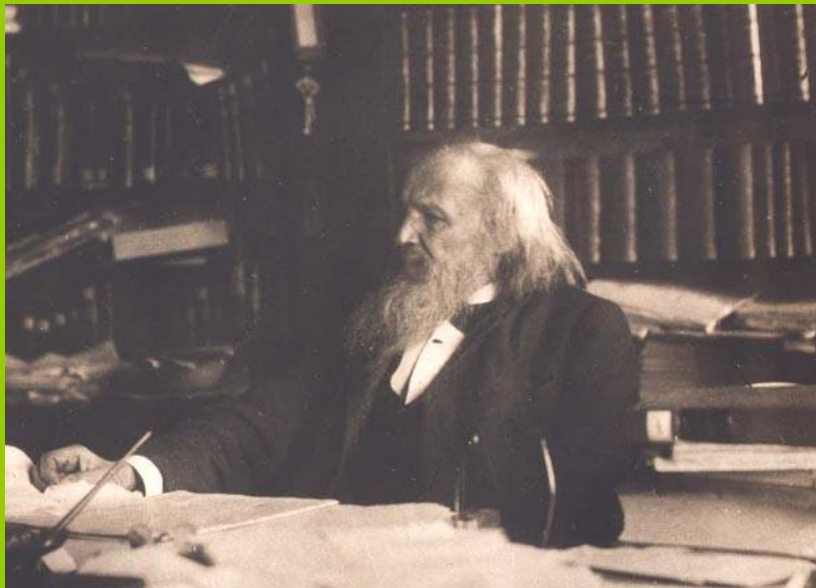
1. Повторить опыты Д.И.Менделеева по изучению спиртовых растворов.
2. Определить изменение удельного веса водных растворов этилового спирта:
 - а) с изменением концентрации от 0 до 100% с шагом 10%.
 - б) при разной температуре (20°C и 9°C).
3. Определить тепловой эффект смешивания спирта с водой в равных объемах.
4. Измерить изменение объема раствора по отношению к исходным объемам воды и спирта.

План работы

- Технологический институт-история и люди
- Технологический институт в жизни Д.И.Менделеева
- Достижения Д.И.Менделеева
- Московская мануфактурная выставка
- Диссертация “Соединение спирта с водой”
- Основы химии
- Создание лабораторного оборудования
- Гидраты
- Диссоциация
- Практическая часть
- Выводы

Методы исследования

- Анализ научной и справочной литературы
- Поиск и анализ материалов в архиве Фундаментальной библиотеки Санкт-Петербургского Государственного Технологического Института, Музее Технологического института
- Анализ работ и научных методов Д.И.Менделеева
- Повторение опытов Д.И.Менделеева по изучению спиртовых растворов



175 лет со дня рождения

**Два юбилея:
Д.И.Менделеев
и
Технологический институт.**



190 лет со дня основания

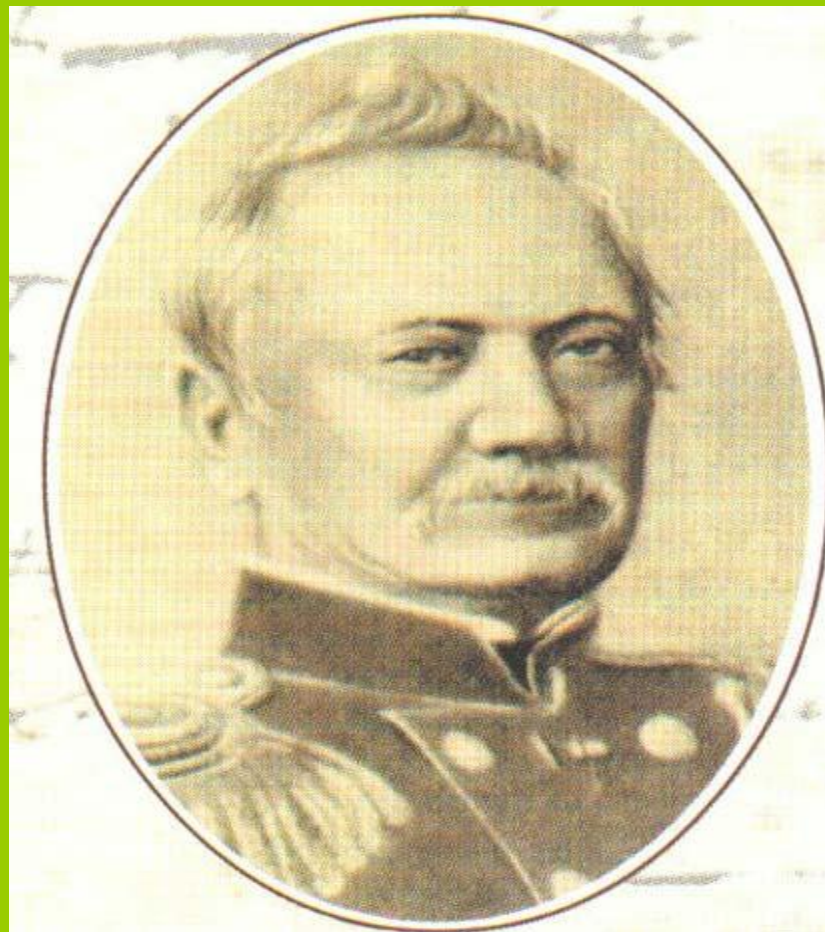
Страницы Истории.

- 28 ноября 1828 года императором Николаем I было утверждено Положение о Санкт-Петербургском Практическом Технологическом институте. В Именном Указе, данном по этому случаю Сенату, сказано: *"Желая способствовать распространению и прочному устройству мануфактурной промышленности в Империи нашей, признали Мы за благо учредить в Санкт-Петербурге Практический Технологический институт..."*



- 11 октября 1831 года состоялось официальное открытие института.

1862 - 1868 года - период крупных преобразований в институте, превративших его в специальное высшего разряда учебное заведение. Большую роль в этой реформе сыграл ректор института с 1858 по 1863 год Илья Петрович Чайковский – горный инженер, обладавший огромными организаторскими способностями и неравнодушному к институту и его развитию.



Гордость института - отечественные ученые – создатели старейшей российской химико-технологической школы: Д.И. Менделеев, Ф.Ф. Бейльштейн – составитель всемирно известного «Справочника по органической химии», А.Р. Шуляченко - основатель русской цементной промышленности, И.А. Вышнеградский–автор теории автоматического регулирования, Н.П. Петров – автор гидродинамической теории трения при смазке, А.К. Крупский -автор учения о процессах и аппаратах химической технологии, А.Е. Фаворский – основатель научной отечественной школы химиков – органиков, С.В. Лебедев и Б.В. Бызов–создатели промышленной технологии и производства синтетического каучука, П.П. Федотьев – основоположник школы российских электрохимиков и электрометаллургов, Б.Л. Розинг–основоположник электронного телевидения.



Приглашение Д.И. Менделеева в Технологический институт

1863 год знаменателен тем, что Д.И. Менделеев был приглашен директором Технологического института И.П. Чайковским на преподавательскую работу. К этому времени Технологическому институту исполнилось 35 лет. И 60-е годы ознаменовались переходом учебного заведения в специальный высший разряд. Так как изначально, по указу Николая 1, в 1828 году был учрежден Практический Технологический Институт для *“...распространения и прочному устройству мануфактурной промышленности...”* . .

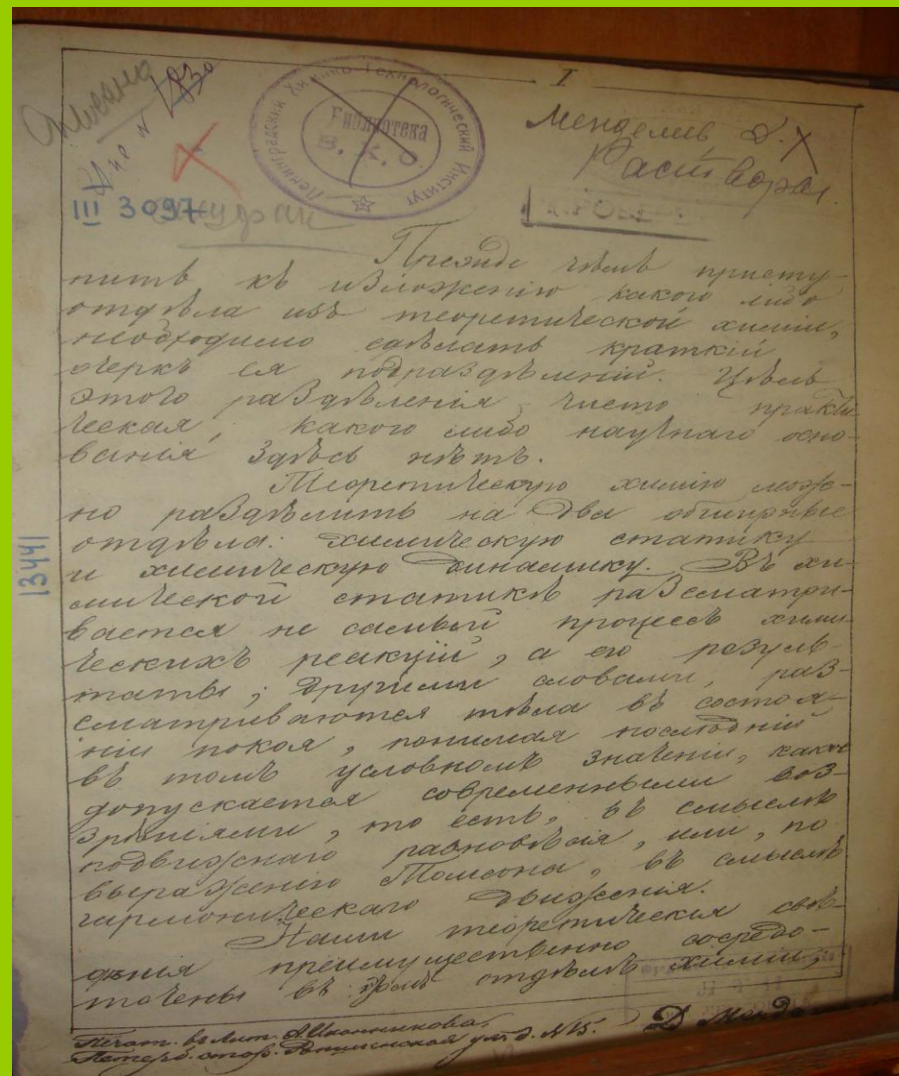


- На Московскую мануфактурную выставку в мае 1865 года лаборатория Д.И.Менделеева представила 12 химикатов (в том числе бензол, нитробензол, анилин, красный фосфор, титрованные жидкости для анализа железных, медных и других соединений). Таких достижений тогда не имела ни одна лаборатория учебных заведений России.



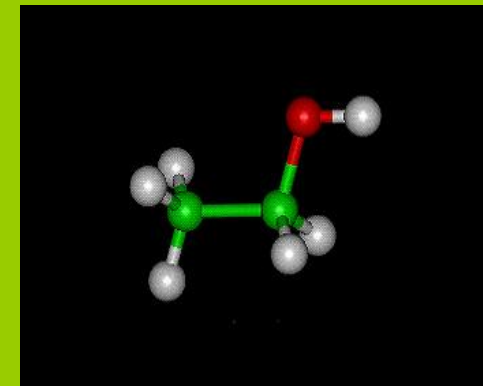
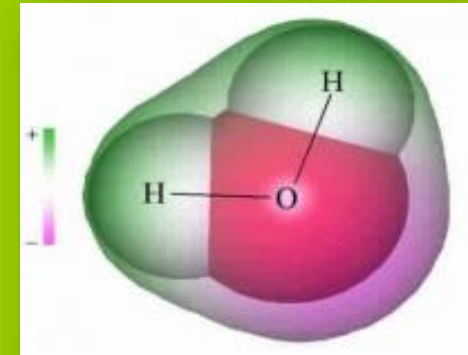
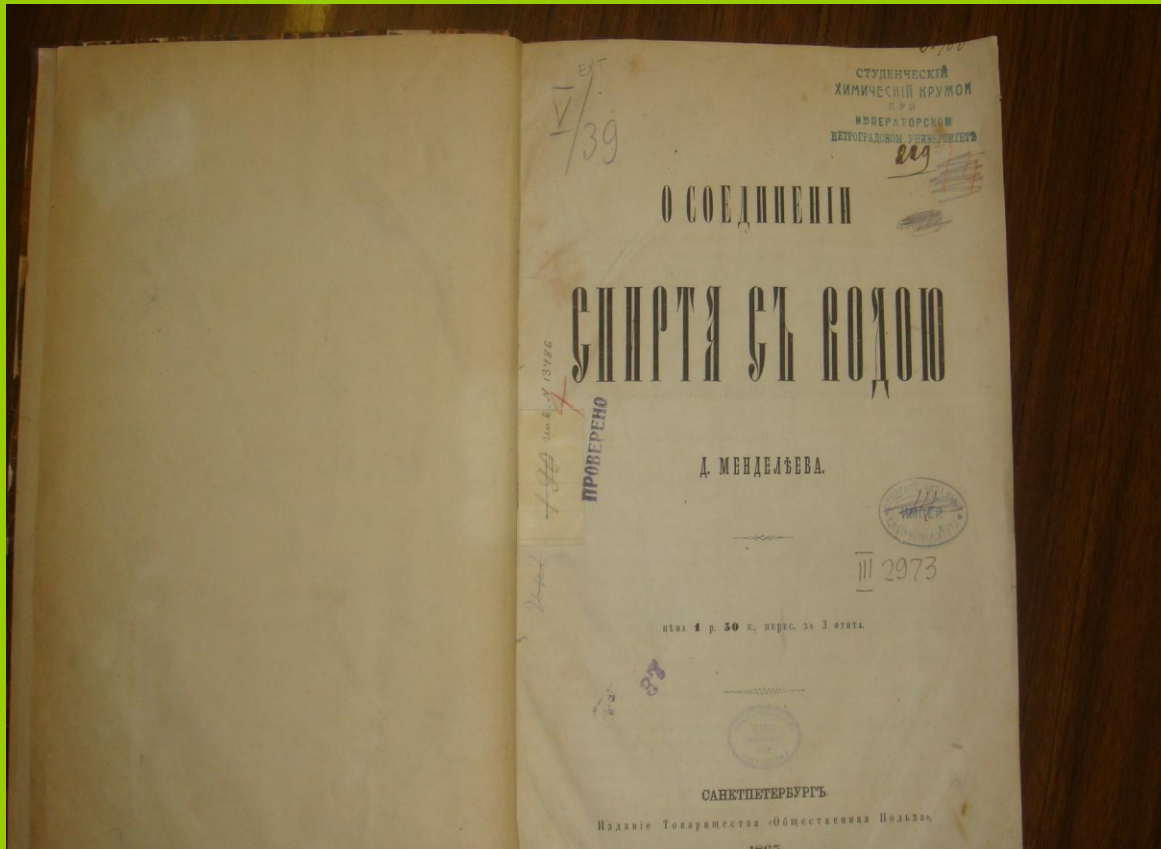
Диссертация 1864 "О соединении спирта с водой".

- Диссертация состояла из пяти глав:
 - 1) "О сжатии, происходящем при образовании растворов, и об оценке данных для него",
 - 2) "Об определении удельных весов жидкостей",
 - 3) "О безводном спирте",
 - 4) "О наибольшем сжатии, происходящем при взаимном растворении безводного спирта и воды" и
 - 5) "О изменении удельного веса при соединении спирта с водой".Им с большой тщательностью были исследованы факторы, оказывающие влияние на величину удельного веса спиртоводных растворов - содержание спирта, температура, сжатие раствора при смешивании спирта с водой, которое максимально проявлялось при 0°C для 46% раствора спирта. Основное же внимание уделено изменению плотности с концентрацией.



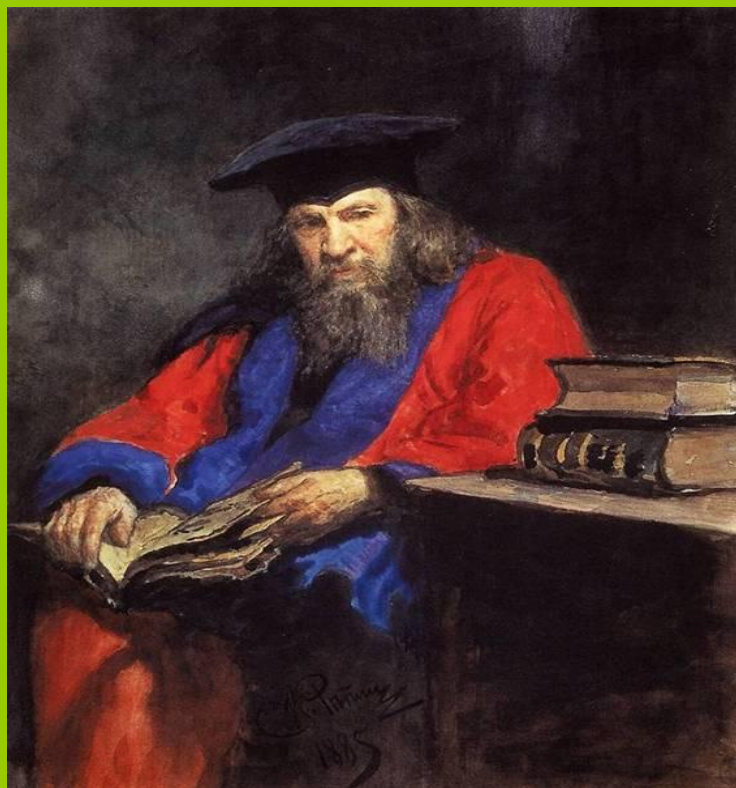
Спирт с водой.

- Профессорское содержание позволило Менделееву отказаться от других мест преподавания, кроме Университета, и больше времени посвятить научной работе. 1 февраля 1865 года он успешно защитил диссертацию на степень доктора химии «О соединении спирта с водой».



Известность.

- В 1866 году Д.И. Менделеев избран профессором по технической химии и неорганической (общей) химии в Университете которую и занимал в течение 25 лет. Учебный Комитет, по просьбе Д.И. Менделеева, освободил его от заведования хим. лабораторией, выразив благодарность *«за полезную деятельность и постоянные старания к наивозможно большему научному развитию практических занятий учащихся в Институте»*. Дмитрий Иванович продолжал чтение курсов лекций до 1872 года в Технологическом институте.



Основы Химии.

- Работая над трудом "Основы химии", Д. И. Менделеев открыл (февраль 1869 г.) один из фундаментальных законов природы - Периодический закон химических элементов.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ
Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

1	H	He																																			
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne																													
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar																													
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Zn	Cu																									
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																			
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	U																		
7	Fr	Ra	Ac	Ku																																	
																			Ce		Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu				
																			Th		Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr				



Приборы.

- Для своих исследований Дмитрий Иванович усовершенствовал множество приборов, а некоторые отчасти изобрёл: дифференциальный барометр, несколько дифференциальных термометров, ртутный насос, барометр, приспособление для отсчета термометров, способ колебания трубок.



Жизнь в науке.

- В 1868г. было основано русское химическое общество, и Дмитрий Иванович стал его почетным членом, а с1896 почетным председателем, занимавшим этот пост до конца своей жизни.
- В 1872 году Д.И.Менделеев полностью прекратил чтение лекций в Технологическом институте. Но с 1898 г. был председателем Испытательной комиссии (экзаменационная) химического отделения института.
- Многие научные работы Менделеева были бы совершенно достаточны для того, чтобы обеспечить ему почетное имя в науке. В январе 1904 г. в связи с исполнившимся семидесятилетием со дня рождения Д. И. Менделеев был избран почетным членом Технологического института.

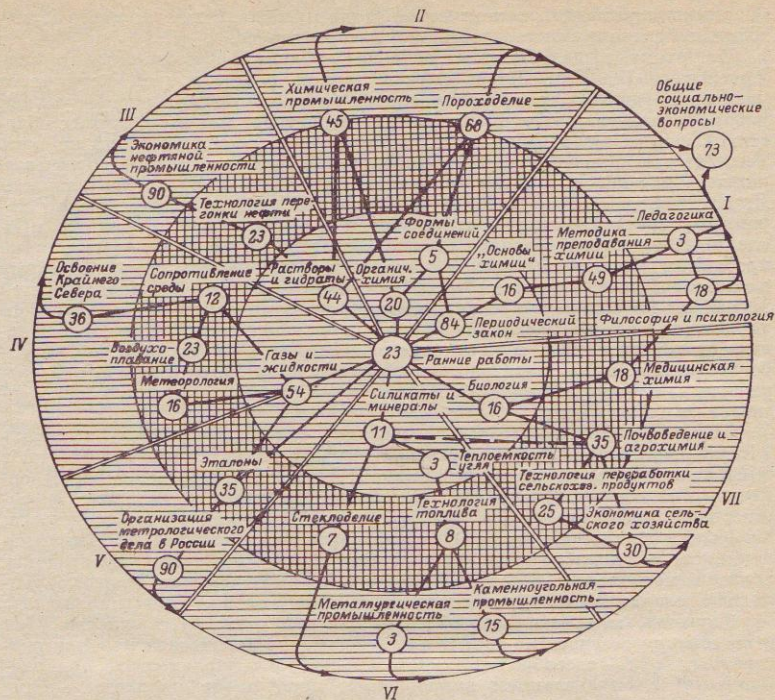
енделеева» пред-
проводившаяся
их лет. Система-
ной группы исто-
с с 1974 г. под
с 1974 по 1980 г.
И. Менделеева
хим. наук проф.
Керова и сотруд-
СССР д-р хим.

ое и экономиче-
также материалы,
лены канд. хим.
к деятельности
ологии сельскохо-
логии, подобраны
х и путешествиях
никах подобраны
ны Е. К. Гали-

торые разработки
ателей творчества
В. А. Кротикову,

тавлена цель рас-
ого русского уче-
и разработанный
Д. И. Менделеева
орых оно развива-
случае Д. И. Мен-
к решению более
ских соотношений

чению творчества
вязи, существовав-
ой, практической и
ь характерные осо-
XX в. Этот прин-
годы в Музее-ар-
борянках «Вопросы
на [98], и прежде
Логический анализ
нове был проведен
эволювший охарак-
Результатом этой



Логико-тематическая схема творчества Д. И. Менделеева.

Описание в тексте.

работы стала книга Р. Б. Добротина и Н. Г. Карпило «Библиотека Д. И. Менделеева» [100].

В итоге такой обобщенный подход дал возможность создать логически стройную структуру творчества ученого. Ее можно представить графически в виде предлагаемой схемы, построенной по принципу генеалогического дерева. Схема включает работы ученого, приведенные в полной библиографии [97]. Она не отражает хронологической последовательности работ, но хорошо показывает их тематическую классификацию и

Благодарственное письмо.

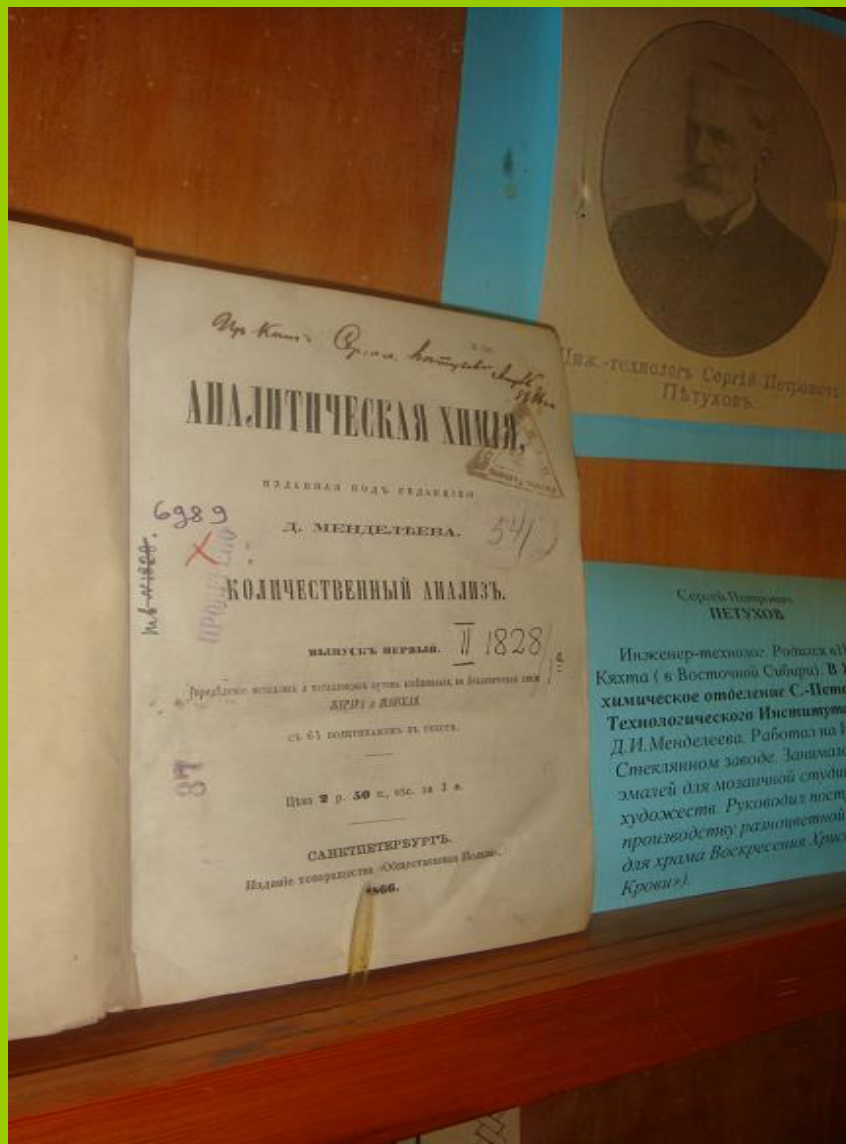
- В ответ на полученное сообщение Д. И. Менделеев выразил письменную благодарность Институту, в которой подчеркнул, насколько для него дорог Технологический институт.
- *«Милостивый государь Дмитрий Степанович!*
- *Когда Вы, 27 января, лично выразили Ваши пожелания ко дню моего семидесятилетия и передали мне от лица Учебного комитета Технологического института извещение об избрании меня в число почетных членов этого первого технологического учебного заведения России, я был настолько подавлен, что не смел сказать ни одного слова. Позвольте же хоть теперь принести Вам мою глубочайшую благодарность и просьбу передать членам Учебного комитета ту радость, с которой я принял его почетное избрание в число своих членов. Технологический институт*

Учебники.

- В 1861 г. он опубликовал учебник «Органическая химия», удостоенный Петербургской А.Н. Демидовской премии. В предисловии ко второму выпуску первой части учебника, вышедшему в 1869 г., Менделеев привел таблицу элементов под названием «Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве», а в марте 1869 г. на заседании Русского химического общества Н.А. Меншуткин доложил от имени Менделеева его периодическую систему элементов. Периодический закон явился фундаментом, на котором Менделеев создал свой учебник. При жизни Менделеева «Основы химии» издавались в России 8 раз, ещё пять изданий вышли в переводах на английский, немецкий и французский языки.

Фото учебников:

- Беспримерные заслуги Менделеева перед наукой получили признание со стороны всего ученого мира.



Гидраты.

- 7 мая 1887 года в Русском физико-химическом обществе Менделеев сделал доклад, посвященный вопросу о существовании гидратов определенного состава в растворе спирта в воде. В этом докладе, основываясь на своих данных и результатах, полученных рядом исследователей, он утверждал, что в растворе образуются три гидрата спирта, а именно: одна молекула спирта с двенадцатью, тремя и одной молекулой воды. В дальнейшем в своих работах по растворам Менделеев сформулировал теорию, согласно которой в растворе происходит не механическое распределение частиц, а химическое взаимодействие, в результате которого образуются соединения неопределенного состава – гидраты. Этот состав отвечает молекулярному соотношению $C_2H_5OH : 3H_2O$

Диссоциация.

- Суть менделеевской теории растворов заключалась в констатации взаимодействия растворителя и растворенного вещества, причем природа растворов определялась одновременно протекающими процессами ассоциации и диссоциации. Менделеев рассматривал растворы как «жидкие, непрочные определённые химические соединения в состоянии диссоциации». Частицы растворителя могли находиться в соединении, а затем стать свободными, чтобы снова вступить во взаимодействие с частицами растворенного вещества. Таким образом, теория была динамической, что отличало её от других теорий, существовавших в то время. Идеи, развитые Менделеевым, впоследствии стимулировали новые исследования растворов и способствовали более глубокому пониманию природы этих важнейших физико-химических систем.
- Достаточно вспомнить о хорошо изученной в наше время системе $HNO_3 - H_2O$, чтобы убедиться в торжестве идей Менделеева. Тщательные оптические, криометрические, термохимические и электрохимические исследования указанной системы показали различия в природе этих растворов в различных зонах концентраций.

Практическая часть.

- Оборудование:
- Весы лабораторные (Госметр, ВЛ 210)
- Набор денсиметров 0,700 – 1,840 т. 20°C (завод «Лаборприбор»)
- Спиртовой термометр (- 10 + 40°C, цена деления шкалы 0,5 °C)



Материалы:

- Спирт этиловый (C_2H_5OH)
- Вода дистиллированная (H_2O)



Экспериментальная часть

- В практической части работы приведено описание попыток повторить эксперименты Д.И. Менделеева по исследованию изменения объемной массы растворов этилового спирта с водой в зависимости от изменения концентрации. Дополнительно мы измерили тепловой эффект при разведении спирта водой, в равных по объемам долях.



Методика работы.

Определение удельного веса водных растворов этилового спирта.

- Этиловый спирт разводили (по объему) дистиллированной водой. Получали растворы, содержащие 0, 10 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 и 100 объемных % исходного этилового спирта. Исходные объемы растворов 100 мл. Растворы заливали в пикнометры 25 мл. Взвешиванием на аналитических весах определяли массу пустых пикнометров, пикнометров с растворами. Производили расчет объемной массы растворов по формуле
- $OM = (M_{ПР} - M_{П}) / 25$ (г/мл),
- Где OM – объемная масса раствора (плотность раствора)
- M_{ПР} – масса пикнометра с раствором
- M_П – масса пикнометра



Этапы работы.

Результаты и их обсуждение.

Изменение удельного веса водных растворов этилового спирта с изменением концентрации растворов.

- По определению удельного веса в пикнометрах получили такие значения: 0,999 и 0,808 для воды и спирта соответственно мг/мл. По справочнику плотность воды 0,9982 при 20С (Лидин, 1997). При увеличении доли спирта удельная масса раствора последовательно уменьшалась (рис. 1). Кривая понижения массы имела плавный изгиб вверх.

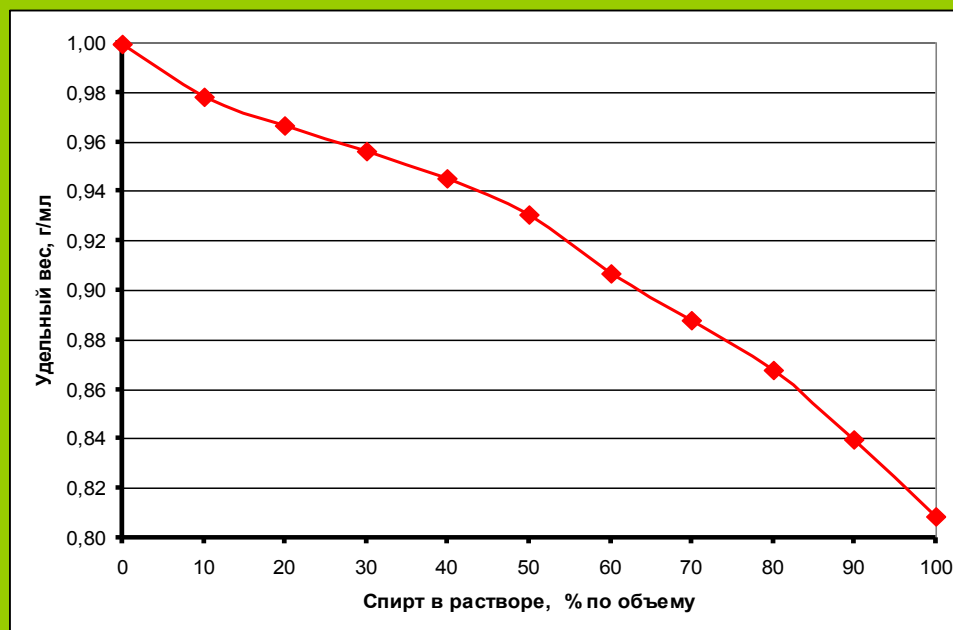


Рис. 1. Изменение удельной массы водных растворов спирта при 20°C

Изменение удельного веса водных растворов этилового спирта с изменением концентрации и температуры растворов.

- Растворы в пикнометрах (25 мл) и мерных колбах (оставшиеся после заполнения пикнометров 75 мл) выдерживали в холодильнике 30-40 минут до полного охлаждения, до температуры 9° С. Т.е. понижение температуры по сравнению с комнатной составляло 11 ° С. При охлаждении уровень растворов в пикнометрах понизился, поэтому в каждый пикнометр добавили соответствующий по разведению раствор из больших колб. Удельная масса растворов возросла (рис. 2). Характерный изгиб кривой вверх сохранился.

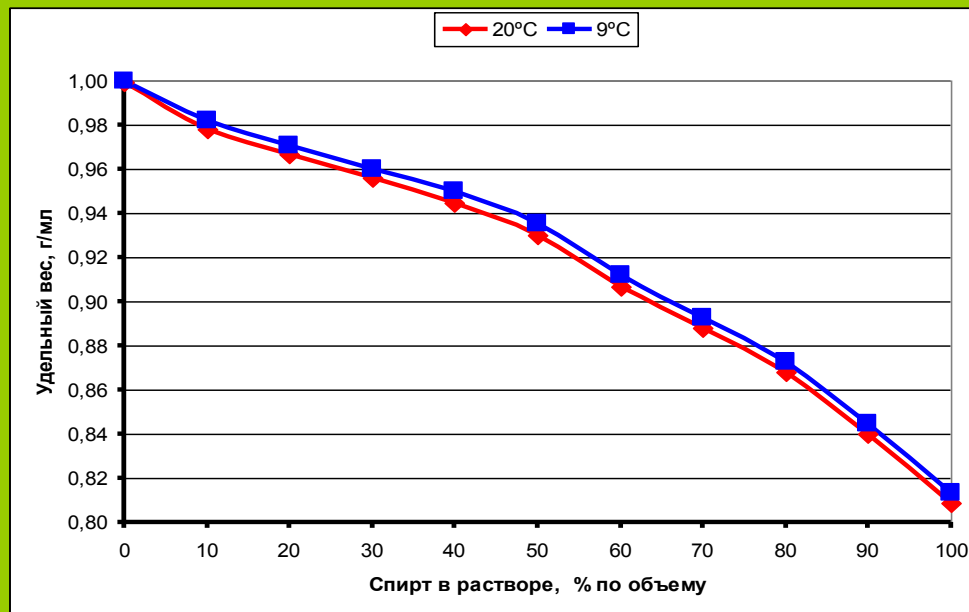


Рис. 2. Изменение удельного веса водных растворов спирта при 20°C и 9 °С.

«Теоретические» расчеты и измерения

- Мы произвели расчет удельного веса растворов спирта, сделав предположение, что объем раствора не изменялся, т.е. не происходило бы перераспределения молекул воды и спирта и образования новых химических связей в растворе. В таком случае удельный вес изменялся бы так, как показано на рисунке 4 зеленой линией. Вследствие же известных процессов при растворении спирта в воде его объемная плотность повышается по сравнению с расчетной. Именно поэтому экспериментальная кривая (красная линия) имеет изгиб вверх. Максимальное уплотнение растворов происходит в диапазоне 50-60 объемных % спирта в растворе и находится в согласии с определениями Д.И. Менделеева.

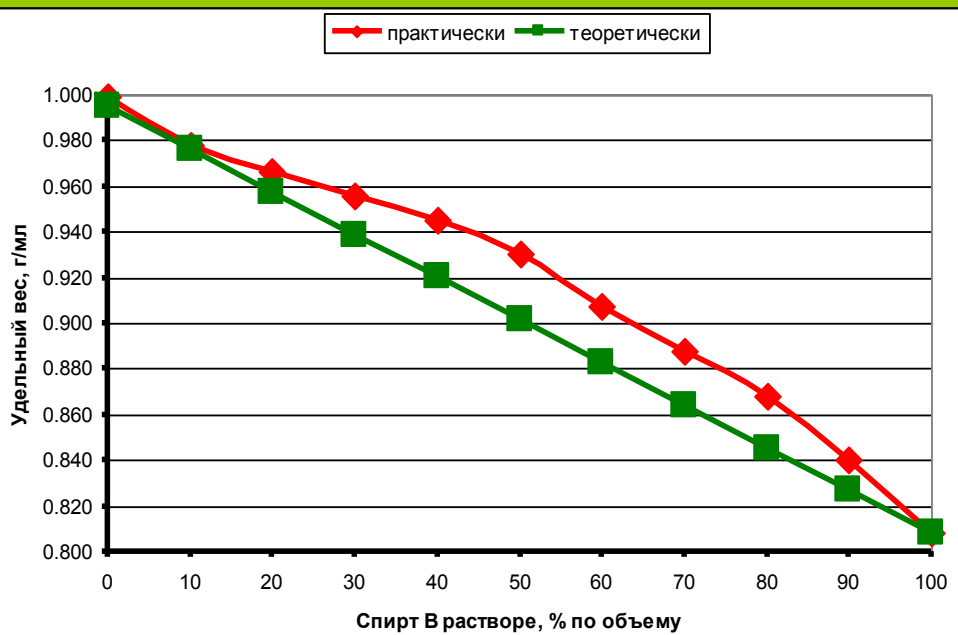
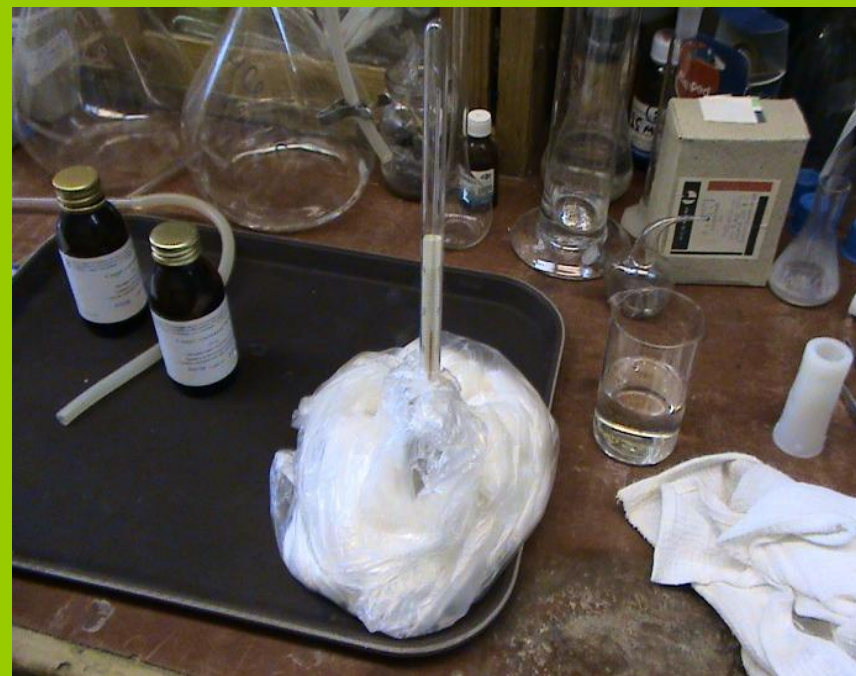


Рис. 4. Изменение удельного веса водных растворов спирта при 20°C по измерению (практически) и по расчету (теоретически).

Определение экзотермического эффекта при растворении спирта в воде.

- Спирт разводили водой в соотношении 1:1. Брали 40 мл этилового спирта и 40 мл воды. Измеряли температуры жидкостей. В стеклянную колбу 100 мл, упакованную в медицинскую вату (для теплоизоляции) вливали спирт, затем воду. Производили измерение температуры. По разнице температур в жидкостях до разведения и после – определяли нагревание раствора. После остывания до комнатной температуры определяли мерным цилиндром определяли объем раствора.



Определение экзотермического эффекта.

- Определение теплового эффекта растворения спирта с водой в одинаковых объемных процентах показало, что температура раствора повышается на 7,25 °С. Так же было отмечено, что при смешивании по 40 мл жидкостей общий объем раствора составлял 78 мл.

Таблица 1. Определение изменения температуры при растворении спирта в воде (°С).

Измерение №	1	2	3	4	Среднее
вода	21	21	21	21	21
спирт	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5
раствор 1:1	27,5	28	28	28,5	28
Нагревание	6,75	7,25	7,25	7,75	7,25

Выводы.

Теоретическая часть.

Менделеев экспериментально доказал, что в интервале концентраций спиртовых растворов от 17,6 до 46% (по весу) свойства плавно меняются с изменением концентрации спирта в воде, наибольшему сжатию отвечает раствор с концентрацией спирта около 46% (по весу), определил величину удельного веса безводного спирта (0,7899 при 20^o/4^o). На основе экспериментальных данных Д.И. Менделеев вывел уравнение, связывающее плотность спиртоводных растворов с концентрацией и температурой, определил состав, отвечающий наибольшему сжатию и остающимся постоянным при изменении температуры (C₂H₅OH:3H₂O). Указанные формулы давали возможность произвести верный расчет спиртометрических таблиц. Менделеев сформулировал теорию, согласно которой в растворе происходит не механическое распределение частиц, а химическое взаимодействие, в результате которого образуются соединения неопределенного состава – гидраты.

Практическая часть.

- Наличие изменения объемов водных растворов спирта по сравнению с объемами исходных жидкостей и разогревание смеси подтверждает точку зрения Д.И. Менделеева на растворение как на процесс образования химических связей.

Спасибо за внимание!!!

