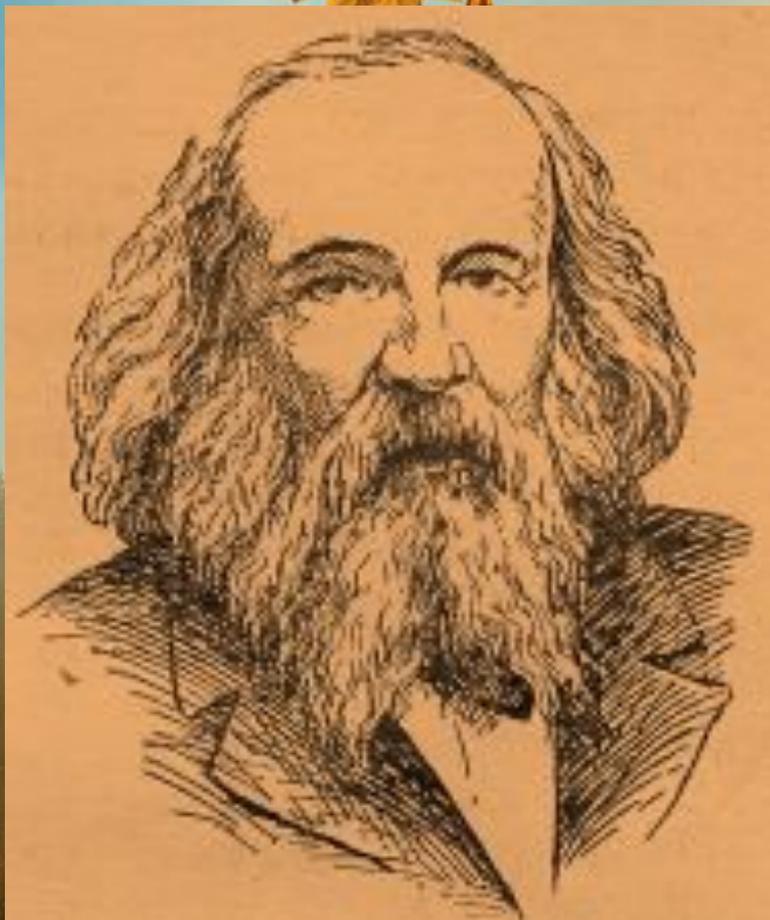


Дмитрий Иванович Менделеев

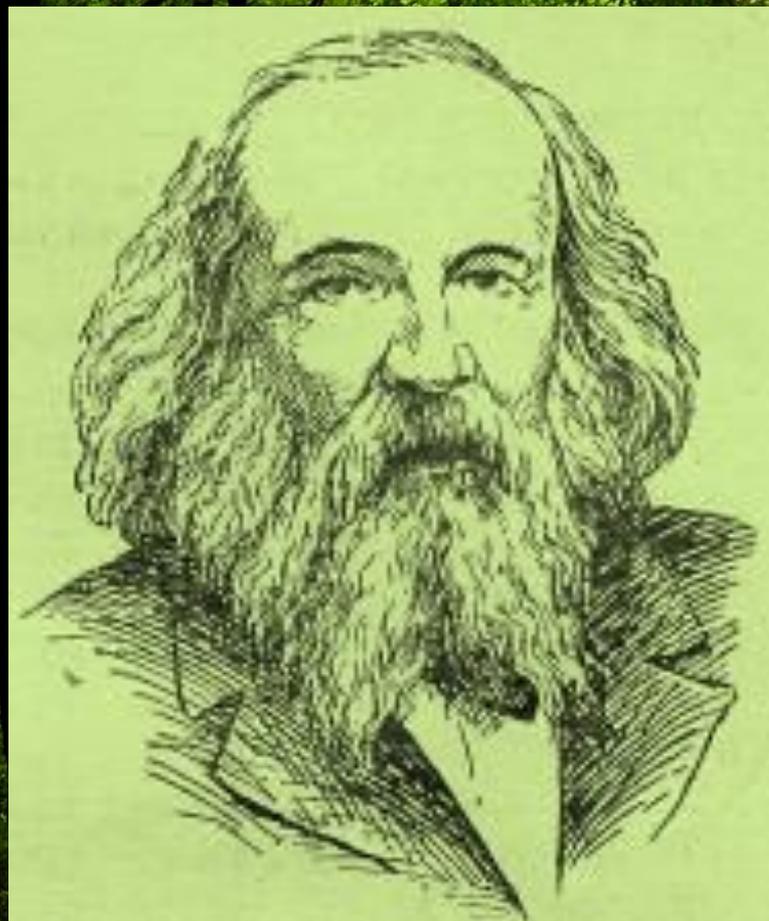


Жизнь и научный подвиг

Mstiev

Дмитрий Иванович
Менделеев
(1834-1907)





- ❖ Дмитрий Иванович родился 27 января 1834 г. в
- ❖ Семнадцатый и последний ребенок в семье Ивана Павловича Менделеева.

Отец

- ✓ В то время Иван Павлович Менделеев занимал должность директора Тобольской гимназии и училищ Тобольского округа.
- ✓ В том же году ослеп и вскоре лишился места (умер в 1847 г.).



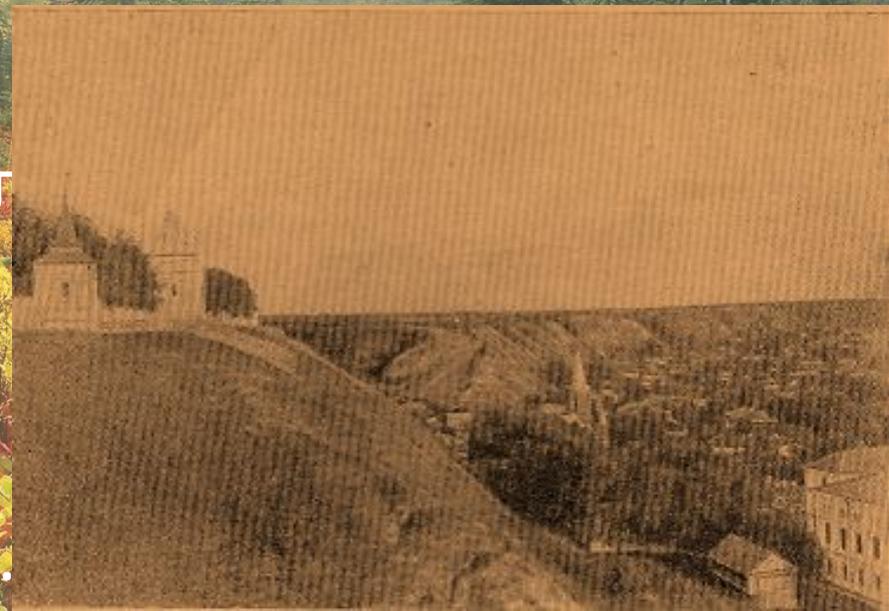
Мать



- ✓ **Вся забота о семье перешла тогда к Марии Дмитриевне Менделеевой, урожденной Корнильевой.**
- ✓ **Женщина выдающегося ума и энергии. Успевала одновременно и вести небольшой стеклянный завод и заботиться о**

Тобольская гимназия

- ✓ Для живого мальчугана, насмотревшегося в деревне на жизнь природы, вовсе не были увлекательны сухие правила грамматики.
- ✓ Митя много читал и многое черпал из книг. Увлёкся иностранными языками.



Педагогический институт

- ✓ Окончив в 1949 году гимназию, Менделеев поступает в 1851 году в Главный Педагогический институт в Петербурге, где учился его отец.
- ✓ Здесь Менделеев по-настоящему почувствовал вкус к учебе, и вскоре стал одним из первых.

Педагогический институт

- Здесь он встретил выдающихся учителей, умевших заронить в души своих слушателей глубокий интерес к науке.
- В числе их были лучшие научные силы того времени, академики и профессора Петербургского университета: М. В. Остроградский (математика), Э. Х. Ленц (физика), А. А. Воскресенский (химия), М. С. Куторга (минералогия), Ф. Ф. Брандт (зоология).

Педагогическая деятельность

- ✓ По окончании курса в институте Менделеев вследствие пошатнувшегося здоровья занял место учителя сначала в Симферополе, затем в Одессе.
- ✓ Он начал серьезно заниматься химией.

Научная деятельность

- ◆ Пребывание на юге поправило его здоровье, а в 1856 г. он возвратился в Санкт-Петербург, где защитил диссертацию на степень магистра химии: «Об удельных объемах».
- ◆ 23 лет от роду он делается доцентом Петербургского университета, где читает сначала теоретическую, потом органическую химию.

Поездка за границу

- В январе 1859 г. Менделеев был отправлен в двухгодичную командировку за границу.
- Он поехал в Гейдельберг, куда привлекали его имена Бунзена, Кирхгофа и Коппа, и где он работал в собственной частной лаборатории, преимущественно по вопросу о капиллярности и поверхностном натяжении жидкостей
- Часы досуга же он проводил в кругу молодых русских ученых: С. П. Боткина, И. М. Сеченова, И. А. Вышнеградского, А. П. Бородина и др.

«Органическая химия»

- ✓ В 1861 г. Менделеев возвращается в Санкт-Петербург, где возобновляет чтение лекций по органической химии в университете
- ✓ Издает замечательный по тому времени учебник: «Органическая химия», в котором идеей, объединяющей всю совокупность органических соединений, является теория пределов, оригинально и всесторонне развитая.

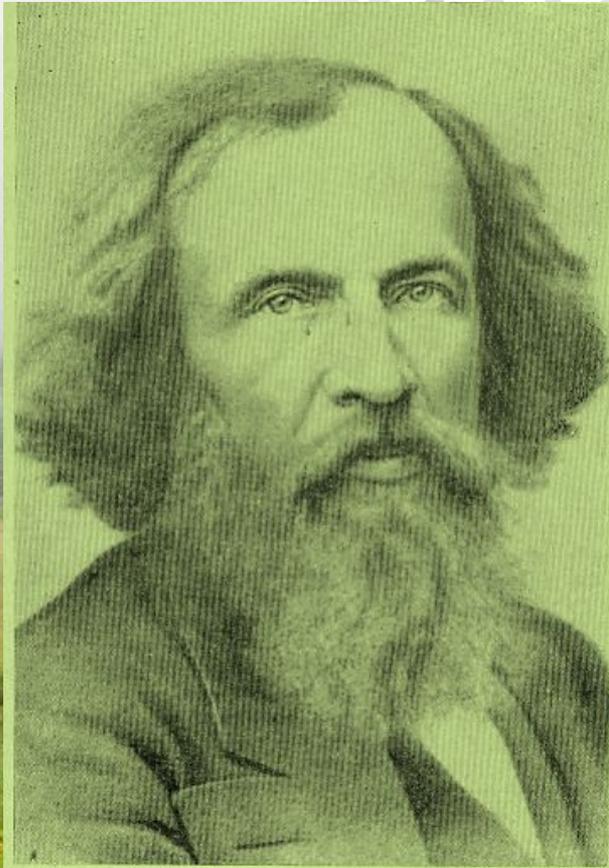
Карьерный рост

- ✓ В 1863 г. физико-математический факультет Петербургского университета избирает его профессором на кафедру технологии (утверждение состоялось, однако, в 1865 г.).
- ✓ В 1864 г. Менделеев был избран профессором Петербургского технологического института.

Работа

- В 1865 г. он защитил диссертацию «О соединениях спирта с водой» на степень доктора химии.
- В 1867 г. получил в университете кафедру неорганической (общей) химии, которую и занимал в течение 23 лет. С этим периодом времени совпадает наиболее полный расцвет научного творчества и педагогической деятельности Менделеева.

Первый вариант системы элементов



✓ Открытие периодического закона (1869)

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ,

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ

	Ti = 50	Zr = 90	? = 180.
	V = 51	Nb = 94	Ta = 182.
	Cr = 52	Mo = 96	W = 186.
	Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4
	Fe = 56	Ra = 104,4	Ir = 198.
	Ni = 59	Pt = 106,6	Os = 199.
H = 1	Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112
B = 11	Al = 27,4	? = 68	Cr = 116 Au = 197?
C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118
N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122 Bi = 210?
O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?
F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	I = 127
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4 Cs = 133 Tl = 204.
	Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137 Pb = 207.
		? = 45	Ce = 92
		? Er = 56	La = 94
		? Yt = 60	Di = 95
		? In = 75,6	Th = 118?

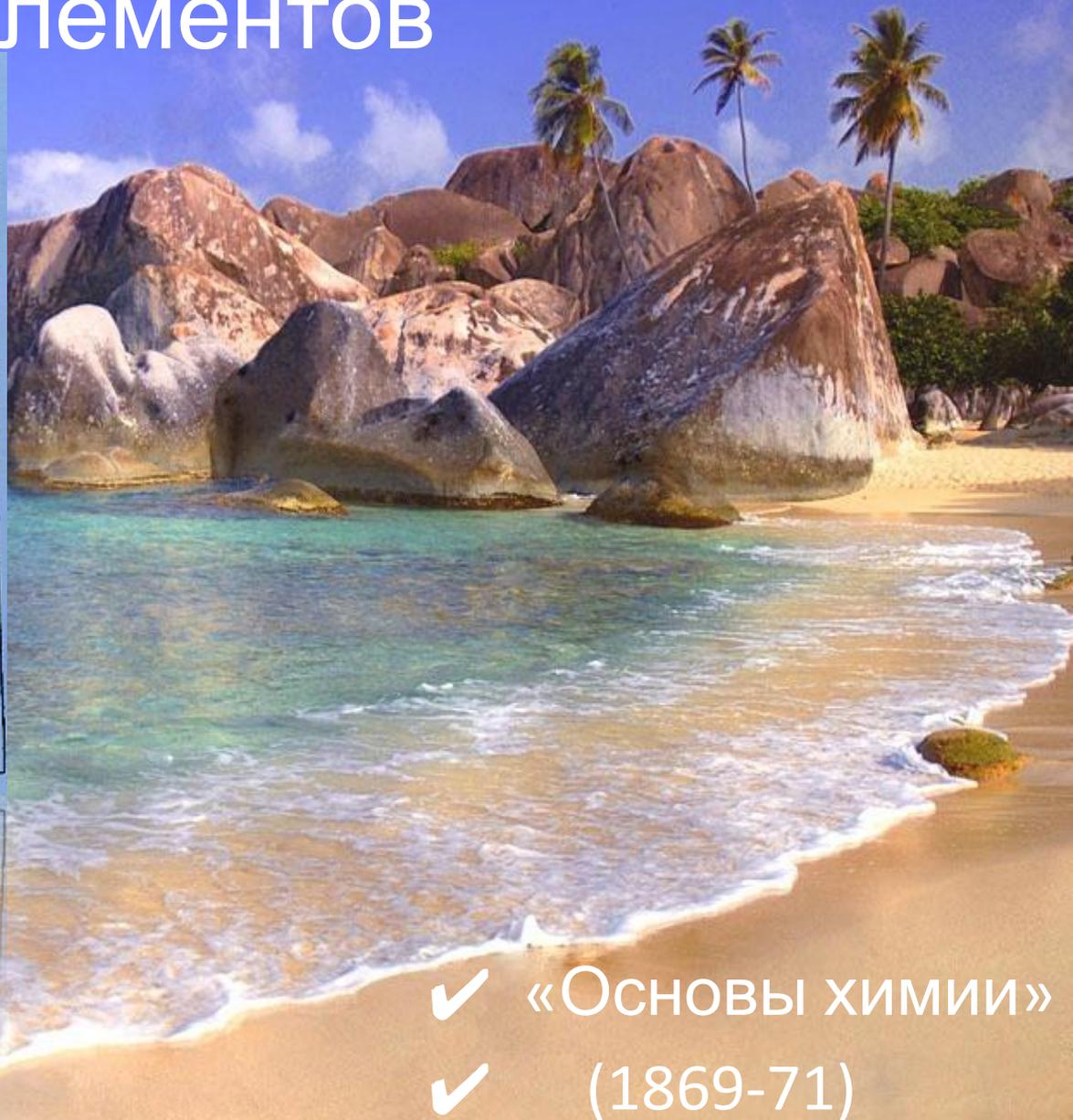
Д. Менделѣевъ.

Второй вариант системы элементов

ЕСТЕСТВЕННАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ (1870г.)

группы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII (переходная к I)
	H							
Типические элементы	Li	Be	B	C	N	O	F	
1 период	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Fe Co Ni Cu
2 период	K	Ca	-	Ti	V	Cr	Mn	
3 период	Cu	Ln	-	-	As	Se	Br	
4 период	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	-	Ru Rh Pd Ag
5 период	Ag	Cd	In'	Sn	Sb	Te	I	
6 период	Cs	Ba	-	Ce	-	-	-	
7 период	-	-	-	-	-	-	-	
8 период	-	-	-	-	Ta	W	-	Os Ir Pt Au
9 период	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	-	-	
10 период	-	-	-	Th	-	U	-	
Высшая окись	R ₂ O	R ₂ O ₂ (RO)	R ₂ O ₃	R ₂ O ₄ (RO ₂)	R ₂ O ₅	R ₂ O ₆ (RO ₃)	R ₂ O ₇	R ₂ O ₈ (RO ₄)
Высшее водородное соединение			(RH ₃)	RH ₄	RH ₃	RH ₂	RH	

Совместные водные системы			(BH ³)	BH ⁴	BH ³	BH ²	BH	
Высшая окись	B ² O	B ² O ²	B ³ O ³	B ⁴ O ⁴	B ⁵ O ⁵	B ⁶ O ⁶	B ⁷ O ⁷	B ⁸ O ⁸
водород				1F		1F		
водород				1F		1F		



✓ «ОСНОВЫ ХИМИИ»

✓ (1869-71)

Работа

Многолетняя работа, совместно с несколькими сотрудниками, сначала по изучению сжимаемости газов, затем — исследованию растворов, главным образом по отношению к удельному весу.

Первая из этих работ велась на средства, предоставленные Менделееву Императорским Русским Техническим Обществом и Артиллерийским Ведомством,

при участии М. Л. Кирпичева, Н. Н. Каяндера, Богуского, Ф. Я. Капустина, Гемильяна и Е. Н. Гутковского, и обнимает период времени с 1872 — 78 г.;

Она осталась незаконченной. Ее результаты изложены в сочинении «Об упругости газов» (1875) и в нескольких предварительных сообщениях.

Растворы

- ✓ Работы по растворам, являющиеся продолжением докторской диссертации Менделеева, занимают Менделеева и его сотрудников (В. Е. Павлова, В. Е. Тищенко, И. Ф. Шредера, С. П. Вуколова и др.) в конце 70-х и в первой половине 80-х годов;
- ✓ Результаты ее сведены в обширном сочинении: «Исследования растворов по удельному весу» (1887).

Газы

- ✓ В тесной связи с этими работами по газам он занимается вопросами, касающимися сопротивления жидкостей, воздухоплавания и метеорологии, и публикует по этому поводу две ценных монографии.
- ✓ В 1887 г. он поднимается на воздушном шаре в Клину для наблюдения полного солнечного затмения.
- ✓ Награжден медалью французского общества воздухоплавателей.

Жидкости

- ❖ 1887 г. – Работа на тему «Исследования водных растворов», в которой он выдвинул гибратную теорию растворов.
- ❖ 1891 г. – разработка по заданию Морского министерства способа приготовления бездымного пороха
- ❖ С 1890 г. – ряд исследований по точному измерению весов и объемов.

Нефть и каменный уголь

- Он посвящает много внимания нашей нефтяной промышленности; в 1876 г. предпринимает путешествие в Америку (по поручению правительства) для ознакомления с постановкой там нефтяного дела, неоднократно посещает с той же целью и наши кавказские месторождения; ведет ряд любопытных работ по исследованию нефти.
- В 1888 г. он изучает экономическое состояние Донецкого каменноугольного района, выясняет огромное его значение для России и предлагает ряд мер для рационального использования «будущей силы, покоящейся на берегах Донца». Результаты этих работ изложены им в ряде статей и отдельных монографий.

Уход из университета

- В 1890 г. Менделеев покинул Петербургский университет при следующих обстоятельствах. Весенние студенческие беспорядки привели к выработке на студенческих сходках петиции на имя министра народного просвещения, в которой содержались исключительно пожелания академического характера.
- По просьбе студентов Менделеев согласился передать эту петицию министру, взяв раньше с них слово приостановить беспорядки. Бестактный ответ министра (графа Делянова), отказавшегося рассмотреть петицию, и возобновившиеся после того беспорядки заставили Менделеева подать прошение об отставке.

Труд

- Почти насильно оторванный от науки, Менделеев посвящает все свои силы практическим задачам. При его деятельном участии, в 1890 г. создается проект нового таможенного тарифа, в котором последовательно проводится покровительственная система.
- В 1891 г. выходит в свет замечательная книга: «Толковый тариф», представляющая комментарий к этому проекту и вместе с тем глубоко продуманный обзор нашей промышленности, с указанием на ее нужды и будущие перспективы.

Новый этап жизни

- Менделеев принимает деятельное участие в работах, связанных с Всероссийской выставкой (1896), с Чикагской (1893) и Парижской (1900) всемирными выставками.
- В 1899 г. он был командирован на уральские заводы; плодом этой поездки явилась в следующем же году обширная и в высшей степени содержательная монография о состоянии уральской промышленности.
- В 1893 г. Менделеев был назначен управляющим только что преобразованной по его же указаниям «Главной Палаты мер и весов» и на этом посту оставался до конца своей жизни.

Редакторская деятельность

- С 1891 г. Менделеев принимает деятельное участие в «Энциклопедическом словаре» Брокгауза-Ефрона, в качестве редактора микро-технического и фабрично-заводского отделов, автора многих статей служащих учреждений этого издания.
- В 1900 — 92 г. он редактирует «Библиотеку промышленности» (изд. Брокгауза-Ефрона), где ему принадлежит вып. «Учение о промышленности».
- С 1904 г. стали выходить «Заветные мысли» Менделеева, в которых содержится как бы его profession de foi

Плодотворный труд

- По исчислению профессора В.Е. Тищенко, общее число книг, брошюр, статей и заметок, напечатанных Менделеевым, превышает 350; из них $\frac{2}{3}$ приходится на оригинальные работы по химии, физике и техническим вопросам.
- Менделеев, прежде всего, гениальный ученый, первоклассный химик.

Работа

- Ряд работ по метрологии, работы, касающиеся законов, управляющих колебаниями весов, и выработки приемов точного взвешивания; определение веса определенного объема воды и изменения удельного веса воды при изменении температуры, подготовка опытов для измерения абсолютного напряжения силы тяжести.
- Все эти и другие работы напечатаны в основанном Менделеевым «Временнике» главной палаты.
- К этому же периоду деятельности Менделеева относится его известная статья: «Попытка химического понимания мирового эфира» (1903),

Менделеев среди ученых –
участников юбилейного заседания
Берлинской академии наук



«Труд жизни»

- Всемирную известность и громкую славу составило ему открытие периодического закона.
- В этом открытии ему принадлежит главная и совершенно исключительная заслуга
- Работы его предшественников, Ньюлэндса и Де-Шанкурнуа, содержащие в себе, так сказать, рудимент периодического закона, были ему неизвестны; претензия же на приоритет Лот. Мейера, на которого часто ссылаются, безусловно неосновательна.

Попытки систематизации элементов до Менделеева

- Попытки классифицировать химические элементы были приняты многими учёными, но ни одна из них не оправдала себя и не может сравниться с таблицей Дмитрия Ивановича.

1) Литий Li — 6,94
Натрий Na — 23,00
Калий K — 39,1

2) Кальций Ca — 40,07
Стронций Sr — 87,63
Барий Ba — 137,37

3) Фосфор P — 31,04
Мышьяк As — 74,96
Сурьма Sb — 121,8

4) Сера S — 32,06
Селен Se — 79,2
Теллур Te — 127,5

5) Хлор Cl — 35,46
Бром Br — 79,92
Иод I — 126,92

Таблица Петтенкофера

Элементы	Атомный (эквивалентный вес)	Разность (точная)	Разность (приближенная)
Литий	6,5	16,4	2×8
Натрий	22,9	16,2	2×8
Калий	39,1		
Магний	12,1	7,9	1×8
Кальций	20,0	23,9	3×8
Стронций	43,9	24,6	3×8
Барий	68,5		
Кислород	8	8	1×8
Сера	16	23,6	3×8
Селен	39,6	24,5	3×8
Теллур	64,1		
Углерод	6	5	1×5
Бор	11	10,3	2×5
Кремний	21,3		
Азот	14	18	1×18
Фосфор	32	43	—
Мышьяк	75	54	3×18
Сурьма	129		

«Закон октав» Ньюлендса

1. H	8. F	15. Cl	22. Co, Ni	29. Br	36. Pd	43. I	50. Pt, Ir
2. Li	9. Na	16. K	23. Cu	30. Rb	37. Ag	44. Cs	51. Tl
3. Be	10. Mg	17. Ca	24. V	31. Sr	38. Cd	45. Ba, V	52. Pb
4. B	11. Al	18. Tl	25. Zn	32. Ce, La	39. U	46. Ta	53. Th
5. C	12. Si	19. Cr	26. In	33. Zr	40. Sn	47. W	54. Hg
6. N	13. P	20. Mn	27. As	34. Di, Mo	41. Sb	48. Nb	55. Bi
7. O	14. S	21. Fe	28. Se	35. Rh, Ru	42. Te	49. Au	56. Os
1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я
ОКТАВЫ							

ОКТАВЫ							
1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я

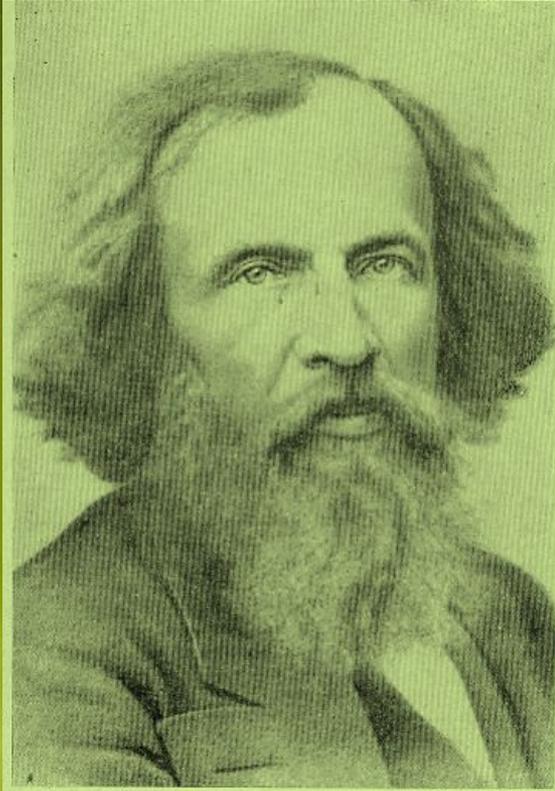
Часть таблицы элементов Л. Мейера

4-атомные	3-атомные	2-атомные	1-атомные	1-атомные	2-атомные	Разности в атомных массах
				Li (7)	Be (8,3)	- - - ~16
C (12)	N (14)	O (16)	F (19, 9)	Na (23)	Mg (24)	- - - ~16
Si (28)	P (31)	S (32)	Cl (35,5)	K (39,1)	Ca (40)	- - - ~45
—	As (75)	Se (79)	Br (80)	Rb (85)	Sr (87,6)	- - - ~45
Sn (117, 6)	Sb (120, 6)	Te (128, 3)	I (126, 8)	Cs (133)	Ba (137)	- - - ~90
Pb (207)	Bi (208)	—	—	Tl (204)	—	- - - ~90

Создание Менделеевым периодической системы элементов.

- ✓ Менделееву было известно 63 элемента, и он начинает раскладывать свой «карточный пасьянс».
- ✓ Он многократно переставляет карточки по отношению друг к другу, подбирает из них ряды сходных элементов.
- ✓ Он обнаруживает, что распределение элементов по их атомной массе не только не противоречит их сходству, а, наоборот, прямо на него указывает.

Первый вариант системы элементов Менделеева



периодического
закона (1869)

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ,
ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ

	Ti = 50	Zr = 90	? = 180.
	V = 51	Nb = 94	Ta = 182.
	Cr = 52	Mo = 96	W = 186.
	Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4
	Fe = 56	Ra = 104,4	Ir = 198.
	Ni = 59	Pt = 106,6	Os = 199.
H = 1	Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112
B = 11	Al = 27,4	? = 68	Cr = 116 Au = 197?
C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118
N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122 Bi = 210?
O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?
F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	I = 127
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4 Cs = 133 Tl = 204.
		Ca = 40	Sr = 87,6 Ba = 137 Pb = 207.
		? = 45	Ce = 92
		? Er = 56	La = 94
		? Yt = 60	Di = 95
		? In = 75,6	Th = 118?

Д. Менделѣевъ.

Первый вариант системы элементов

- ✓ Позволил Менделееву высказать и основные выводы из неё, из которых позже выкристаллизовалась формулировка периодического закона:
- ✓ 1. элементы, расположенные по величине атомной массы, представляют явственную периодичность свойств;
- ✓ 2. величина атомной массы определяет характер элемента;
- ✓ 3. элементы с малыми атомными массами типические, они наиболее распространены в природе, свойства их выражены резко;
- ✓ 4. можно ожидать открытия ещё многих неизвестных простых тел;
- ✓ 5. можно иногда исправлять атомные массы элементов на основе атомных масс их аналогов;
- ✓ 6. некоторые аналоги элементов открываются по величине массы их атомов.

Второй вариант системы элементов Менделеева

ЕСТЕСТВЕННАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ (1870г)

группы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII (переходная к I)
	H							
Типические элементы	Li	Be	B	C	N	O	F	
1 период { 1 ряд 2 ряд	Na K	Mg Ca	Al -	Si Ti	P V	S Cr	Cl Mn	Fe Co Ni Cu
2 период { 3 ряд 4 ряд	Cu Rb	Ln Sr	- Y	- Zr	As Nb	Se Mo	Br -	Ru Rh Pd Ag
3 период { 5 ряд 6 ряд	Ag Cs	Cd Ba	In ^r -	Sn Ce	Sb -	Te -	I -	
4 период { 7 ряд 8 ряд	- -	- -	- -	- -	- Ta	- W	- -	Os Ir Pt Au
5 период { 9 ряд 10 ряд	Au -	Hg -	Tl -	Pb Th	Bi -	- Ur	- -	
Высшая окись	R ₂ O	R ₂ O ₂ (RO)	R ₂ O ₃	R ₂ O ₄ (RO ₂)	R ₂ O ₅	R ₂ O ₆ (RO ₃)	R ₂ O ₇	R ₂ O ₈ (RO ₄)
Высшее водородное соединение			(RH ₂)	RH ₄	RH ₃	RH ₂	RH	

✓ «ОСНОВЫ ХИМИИ»
✓ (1869-71)

Второй вариант системы элементов

- ✓ Легко понять, что второй вариант системы, конструктивно более сложный, более совершенный, дал возможность Менделееву предсказать существование уже не четырёх элементов, как первый вариант, а одиннадцати.
- ✓ В том же 1871 г. Менделеев сформулировал открытый им закон: «Свойства простых тел, также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины атомных весов элементов»

Точность Менделеева

Предсказано Менделеевым для экасилиция (1871 г.)	Найдено Вилклером и другими учеными для германия (1886 г. и позднее)
1. Атомный вес 72	1. Атомный вес 72,6
2. Удельный вес 5,5	2. Удельный вес 5,35
3. Атомный объем 13	3. Атомный объем 13,4
4. Формула высшего окисла— EsO_2	4. Формула высшего окисла— GeO_2
5. Удельный вес окисла 4,7	5. Удельный вес окисла 4,7
6. Плавкий металл, улетучивающийся в сильном жару	6. Плавится при 960°C , выше—улетучивается
7. Окисел легко восстанавливается до металла	7. Окисел восстанавливается до металла
8. Гидроокись—слабое основание	8. Основные свойства гидроокиси—слабые
9. Хлорид формулы EsCl_4 — жидкость с темп. кип. $\sim 90^\circ\text{C}$ и уд. в. $\sim 1,9$	9. Хлорид GeCl_4 —жидкость, темп. кип. 86°C , уд. в. 1,83
10. Образует неустойчивое газообразное соединение EsH_4 (темп. кип. 160°C , уд. в. $\sim 0,96$), но более стойкое, чем SnH_4	10. GeH_4 — неустойчивый газ, но более стойк, чем SnCl_4
11. Образует металлоорганическое соединение $\text{Es}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ (темп. кип. 160°C и уд. в. 0,96)	11. Металлоорганическое соединение $\text{Ge}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ имеет темп. кип. $163,5^\circ\text{C}$ и уд. в. 0,99

Периодическая система

ЭЛЕМЕНТОВ

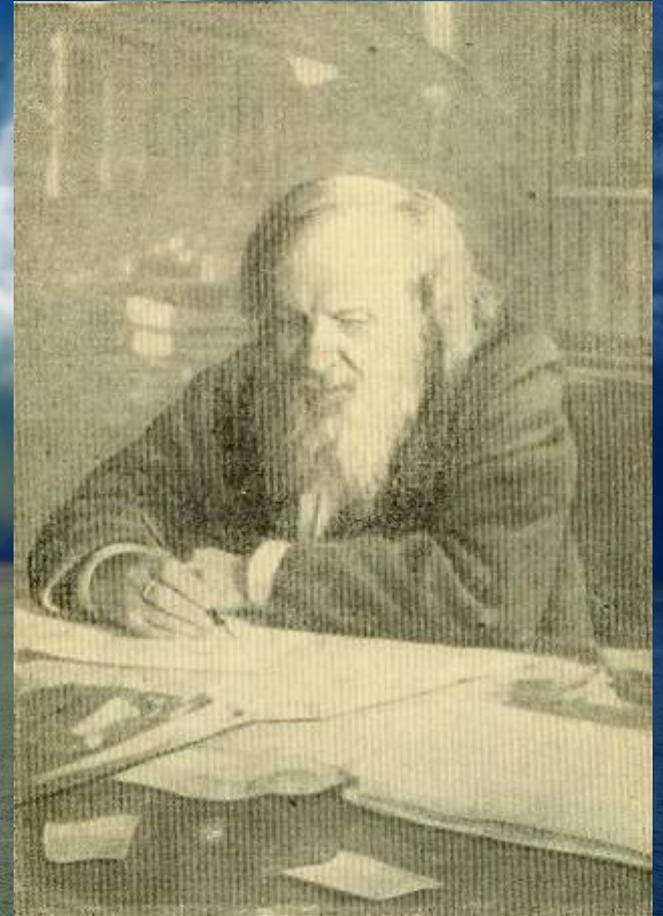
(длинная форма)

Периоды	ПОДГРУППЫ																
	Ia	IIa	IIIb	[Hatched Area]													
1	1 H																
2	3 Li	4 Be															
3	11 Na	12 Mg															
4	19 K	20 Ca	21 Sc														
5	37 Rb	38 Sr	39 Y														
6	55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr
Семей- ство	s		d	f													

РЯДЫ АНАЛОГОВ																			
IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb	VIIIb	VIIIb	VIIIb	Ia	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	VIIa				
														1 H	2 He				
														5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
														13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr					
40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe					
72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn					
104 Ku	105																		
d										p									

Конец жизненного пути

- ✓ Менделеев скончался 20 января 1907 г. от воспаления легких.
- ✓ Его похороны, принятые на счет государства, были настоящим национальным трауром.



Память

- ✓ Отделение химии Русского Физико-Химического Общества учредило в честь Менделеева две премии за лучшие работы по химии.
- ✓ Библиотека Менделеева, вместе с обстановкой его кабинета, приобретена Петроградским университетом и хранится в особом помещении, когда-то составлявшем часть его квартиры.

A sunset over the ocean with the text "The end" overlaid in a white cursive font. The sun is low on the horizon, casting a golden glow across the sky and reflecting on the water. The sky is filled with soft, golden clouds, and the water shows gentle ripples and a shimmering path of light from the sun.

The end

*Mstiev
Arsen*