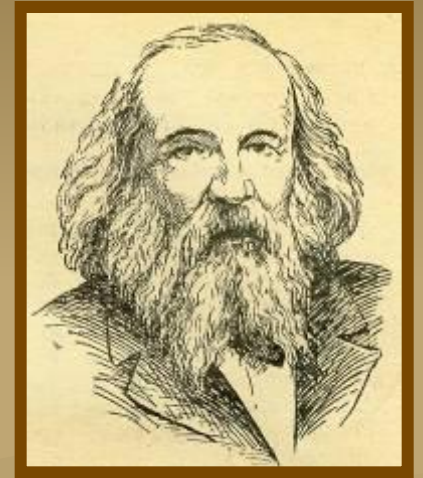


Дмитрий Иванович Менделеев



Жизнь и научный подвиг



Дмитрий Иванович
Менделеев
(1834-1907)

Рождение будущего гения

- Родился Дмитрий Иванович 27 января 1834 г. в Тобольске
- Семнадцатый и последний ребенком 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.).



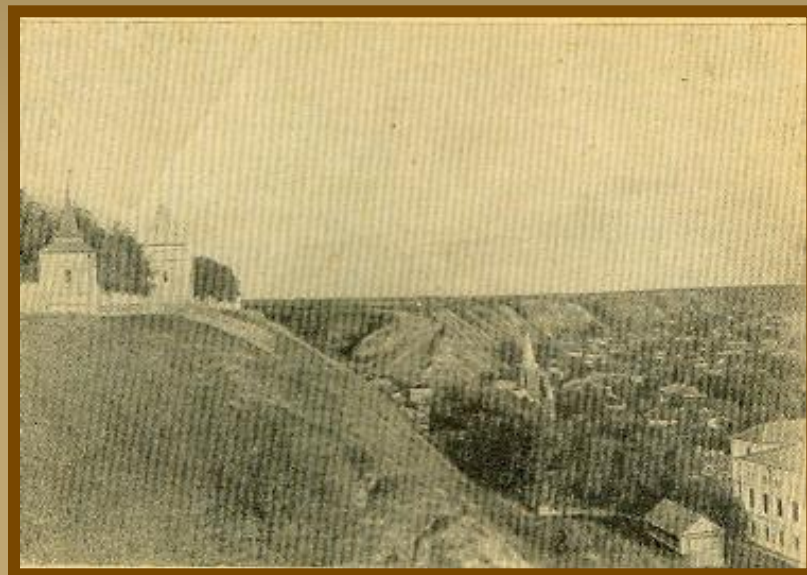
Мать



- 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 детях.

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 1849 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.

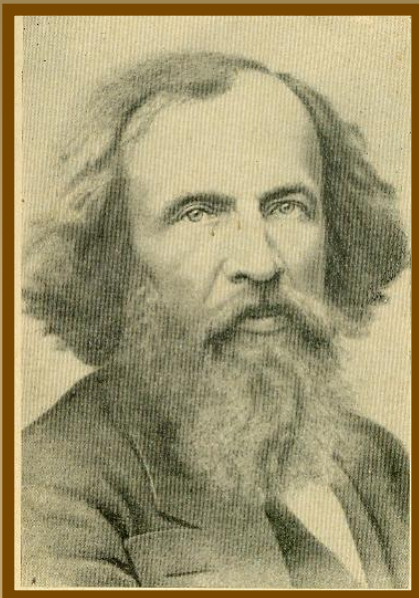
Карьерный рост

- . 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 = Co = 59	Pl = 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 Ra = 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 ряд 2 ряд	Na K	Mg Ca	Al -	Si Ti	P V	S Cr	Cl Mn	Fe Co Ni Cu
2 ряд 3 ряд 4 ряд	Cu Rb	Zn Sr	- Y	- Zr	As Nb	Se Mo	Br -	Ru Rh Pd Ag
3 ряд 5 ряд 6 ряд	Ag Cs	Cd Ba	In -	Sn Ce	Sb -	Te -	I -	
4 ряд 7 ряд 8 ряд	- -	- -	- -	- -	- Ta	- W	- -	Os Ir Pt Au
5 ряд 9 ряд 10 ряд	Au -	Hg -	Tl -	Pb Th	Bi -	- Ur	- -	
Высшая окись	R_2O	R_2O_2 (RO)	R_2O_3	R_2O_4 (RO_2)	R_2O_5	R_2O_6 (RO_3)	R_2O_7	R_2O_8 (RO_4)
Высшее водо- родное соединение			(RH_3)	RH_4	RH_3	RH_2	RH	

- «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.

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),

Редакторская деятельность

- С 1891 г. Менделеев принимает деятельное участие в «Энциклопедическом словаре» Брокгауза-Ефрона, в качестве редактора химико-технического и фабрично-заводского отдела и автора многих статей служащих украшением 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 $2/3$ приходится на оригинальные работы по химии, физике и техническим вопросам.
- Менделеев, прежде всего, гениальный ученый, первоклассный химик.

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.

Триады элементов Доберейнера

1) Литий Li — 6,94	2) Кальций Ca — 40,07
Натрий Na — 23,00	Стронций Sr — 87,63
Калий K — 39,1	Барий Ba — 137,37

3) Фосфор P — 31,04	4) Сера S — 32,06
Мышьяк As — 74,96	Селен Se — 79,2
Сурьма Sb — 121,8	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. Ti	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							

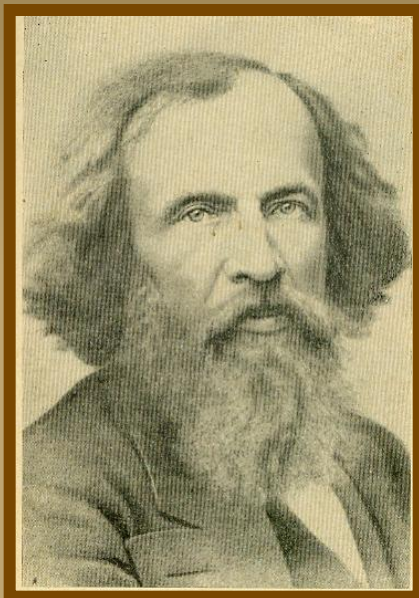
Часть таблицы элементов Л. Мейера

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



- 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 = Co = 59	Pl = 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	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
2 период	K	Ca	—	Ti	V	Cr	Mn	Fe Co Ni Cu
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	—	Ur	—	
Высшая окись	R_2O	R_2O_2 (RO)	R_2O_3	R_2O_4 (RO_2)	R_2O_5	R_2O_6 (RO_3)	R_2O_7	R_2O_8 (RO_4)
Высшее водородное соединение			(RH_3)	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 Винклером 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 $960^{\circ}C$, 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. $\sim 90^{\circ}C$ и уд. в. $\sim 1,9$	9. Хлорид $GeCl_4$ —жидкость, темп. кип. $86^{\circ}C$, уд. в. 1,88
10. Образует неустойчивое газообразное соединение EsH_4 (темп. кип. $160^{\circ}C$, уд. в.—0,96), но более стойкое, чем SnH_4	10. GeH_4 — неустойчивый газ, но более стоек, чем $SnCl_4$
11. Образует металлоорганическое соединение $Es(C_2H_5)_4$ (темп. кип. $160^{\circ}C$ и уд. в. 0,96)	11. Металлоорганическое соединение $Ge(C_2H_5)_4$ имеет темп. кип. $163,5^{\circ}C$ и уд. в. 0,99

Периодическая система элементов

(длинная форма)

Периоды	ПОДГРУППЫ																
	Ia	IIa	IIIa														
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
Семейство	s		d	f													

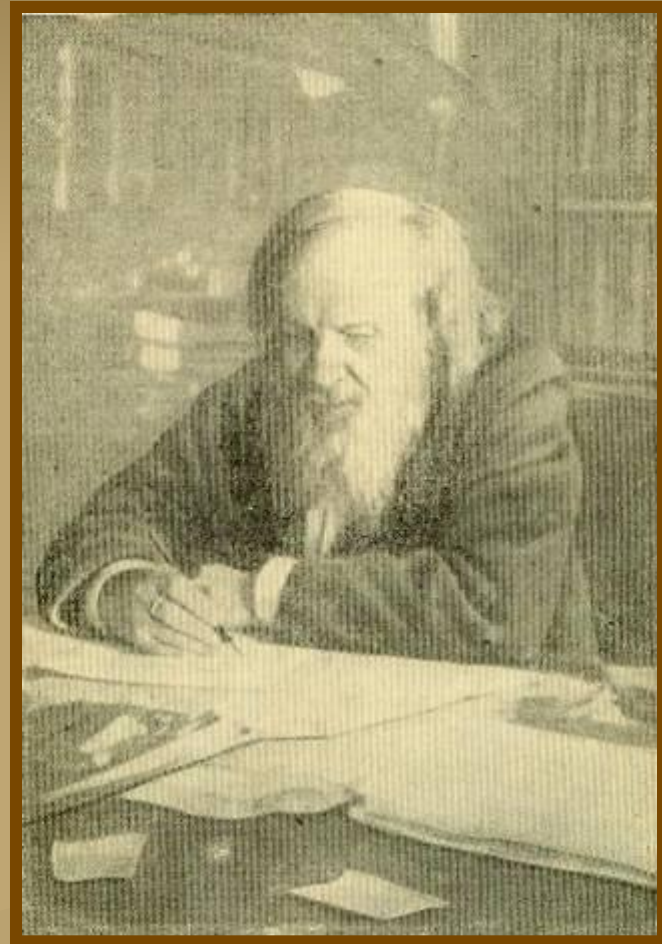
РЯДЫ АНАЛОГОВ																			
IVa	Va	VIa	VIIa	VIIIa	VIIIa	VIIIa	VIIIa	Ia	IIa	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	VIIIa	1	2		
														1 H	2 He				
														5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
														13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 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									

Известность по всему миру

- В 1904 г. в день 70-летнего юбилея Д. И. (со дня рождения) Академия одна из первых приветствовала его через своего представителя.
- Особенным почетом имя его пользовалось в Англии, где ему были присуждены медали Дэви, Фарадэя и Копилея, куда он был приглашен (1888) в качестве «Фарадэевского» лектора, честь, выпадающая на долю лишь немногим ученым.

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.