Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

Л. Белопухов, Д.И. Менделеев и периодическая система элементов, *Квант*, 2019, номер 5, 2–9

DOI: <https://doi.org/10.4213/kvant20190501>

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением
<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 18.234.197.8

26 апреля 2023 г., 12:55:50

Д.И. Менделеев и периодическая система элементов

Л. БЕЛОПУХОВ

В СЕНТЯБРЕ 2017 ГОДА ГЕНЕРАЛЬНАЯ ассамблея ООН провозгласила «год, начинающийся 1 января 2019 года, Международным годом Периодической таблицы химических элементов в целях повышения осведомленности мировой общественности о фундаментальных науках и расширения образования в области фундаментальных наук». Это было сделано по предложению нескольких международных организаций, в том числе Международного союза теоретической и прикладной химии, Российской академии наук, Объединенного института ядерных исследований, Российского химического общества имени Д.И. Менделеева.

150 лет назад, 17 февраля 1869 года (по принятому тогда в России юлианскому календарю), Дмитрий Иванович Менделеев поставил эту дату и свою подпись под одностраничной рукописью, названной им «Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сродстве». Отчетливо сознавая значение сделанного им открытия («опыта»), Д.И. Менделеев через несколько дней отправил сделанные переписчиками копии этой рукописи западноевропейским коллегам-химикам. Прежде всего, он послал рукопись немцу Юлиусу Лотару Мейеру (1830–1895), англичанину Джону Ньюлендсу (1837–1898) и итальянцу Станислао Канницаро (1826–1910). Интересно отметить, что эти химики и сам Менделеев были практически ровесниками, сравнительно молодыми учеными. В 1860–66 годах они независимо друг от друга стремились навести порядок в системе химических элементов, которых

Дмитрий Иванович Менделеев (1834–1907)

тогда было известно уже около 60. Большая часть из этого числа была открыта в 40–60-е годы XIX века и для них еще не были надежно определены атомные веса и химические свойства (возможные валентности).

В 1860 году С. Канницаро, расположив элементы в порядке увеличения их атомного веса, подметил некоторые закономерности в похожести химических свойств. Л. Мейер в 1864 году, выбрав 28 элементов, впервые составил некую таблицу из 6 столбцов, соответствующих 6 возможным валентностям. Но в каждой из 5 строк этой таблицы элементы располагались не по возрастанию атомного веса, а довольно хаотично. Причиной этого было неточное

знание атомных весов и наличие нескольких возможных валентностей у многих элементов. Периодичность по строкам и столбцам нарушалась. Но сама идея поисков периодичности при расположении элементов по строкам и столбцам была здоровой и многообещающей. На родине Мейера, в городке Фарель в Нижней Саксонии, неподалеку от устья Эльбы установлен мемориал с тремя скульптурными портретами – Мейера, Менделеева и Канницаро.

Английский химик Д. Ньюлендс тоже подметил некоторую закономерность в списке элементов. Он назвал эту закономерность «правилом октав». В начале списка Канницаро валентности повторялись через каждые шесть элементов, 2-й, 9-й и 16-й элементы имели валентность 1, а 3-й, 10-й и 16-й элементы имели валентность 2. Это походило на музыкальную октаву, в которой между тонами «до» расположено шесть других основных тонов. Правда, после кальция, занимавшего 17-е место в списке, это правило теряло свою обязательность. Опубликованная в 1865 году работа Ньюлендса не вызвала, однако, интереса у химиков и даже подверглась насмешкам на заседании Лондонского химического общества.

Таким образом, у истоков создания периодической системы стояли четыре человека, однако создателем периодической системы элементов признан российский химик.

Так что же сделал Д. И. Менделеев?

Прежде всего, он руководствовался списком не из 28 элементов (Мейер) и не из 40 элементов (Канницаро), а из 67 элементов, смело оставив в этом списке места для трех, совершенно неизвестных в то время элементов, по его мнению обязанных находиться в определенных местах таблицы согласно их возможной валентности и возможному атомному весу. Это означает, что для самого автора периодичность уже была установленным законом, хотя он и озаглавил свою таблицу «опытом». В этом сказались методологическая (философская) убежденность Менделеева в существовании цикличности в глобальных законах природы.

ОПЫТ 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	Ru=104,4	Ir=198.
			Ni=59	Co=59	Pt=106,6 Os=199.
			Cu=63,4	Ag=108	Hg=200.
H=1					
Be=9,4	Mg=24	Zn=65,2	Cd=112		
B=11	Al=27,4	?=68	U=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=75,4	Th=118?		

«Опыт системы элементов» (1869 г.)

В первом варианте своей таблицы Менделеев, в отличие от Мейера, элементы с одинаковой валентностью располагал не по вертикали (в столбцах), а по горизонтали (в строках). Это не меняло сути дела, и уже во втором варианте таблицы в 1870 году он повернул таблицу на 90 градусов, и она приняла более привычный нам вид. Номера столбцов стали соответствовать «главным» валентностям элемента (с первого по седьмой) и называться группами, а строки получили название периодов, в которых содержалось либо 7, либо 17 элементов. Отличие от современных значений – 8 групп (или 18, как принято в наиболее современных вариантах периодической системы) и по 8 или 18 элементов в периоде – обусловлено тем, что в то время еще совершенно не были известны элементы, называемые сегодня благород-

ными (инертными) газами. Только за 4 месяца до открытия Менделеева появились первые сообщения о гипотетическом солнечном газе, а на Земле гелий был открыт лишь через 27 лет после этого. И уже впоследствии состоялось открытие других благородных газов.

Очень важным было то, что менделеевская таблица предсказала существование нескольких неизвестных тогда химических элементов, которые Менделеев назвал эка-алюминием, эка-кремнием и эка-бором. Через 6 лет после работы Менделеева французским химиком Лекоком де Буабодраном был открыт элемент, названный галлием. И хотя интересы Менделеева в это время уже сместились в другие области науки, он продолжал следить за научными публикациями по химии. Прочитав об открытии галлия, он тут же узнал в нем свой предугаданный эка-алюминий.

Сообщение Менделеева об этом в письме французскому химику произвело настоящую сенсацию среди ученых. Тем более, что предсказания Менделеева о плотности и атомном весе этого элемента оказались даже более точными, чем первоначально опубликованные опытные данные. В десятках европейских лабораториях химии стали лихорадочно искать остальные предсказанные Менделеевым элементы и проверять у известных элементов сомнительные атомные веса и химические свойства. И уже через год шведский химик Ларс Нильсон открыл элемент, полностью соответствующий описанному Менделеевым эка-бору. Он назвал его в честь своей родины скандием. При жизни Менделеева был открыт элемент германий (эка-кремний) и началось открытие семейства благородных газов.

Опубликованная Менделеевым в очередном издании своих «Основ химии» в 1905 году таблица периодической системы уже гораздо больше походила на современную. Окончательно эта таблица получила современный вид после работ по анализу рентгеновских спектров элементов Генри Мозли (1913 г.). Мозли понял, что не только валентность, определяемая числом электронов во внешней электрон-

Периодическая система элементов по группам и рядам.

Ряд	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ:							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
0	X							
1	Y							
2	He	Li	Be	B	C	N	O	F
3	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
4	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn
5								
6	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	
7								
8	Xe	Cs	Ba	La	Ce			
9								
10				Yb	Ta	W		
11								
12								

Составлена по авторским данным автора 1905 г. "Основы химии" (М.: Издательство "Химия", 1905).
Принята в печать в Московском Политехническом институте, 2019 г.

Периодическая таблица элементов (1905 г.)

ной оболочке атома, определяет положение элемента в той или иной группе. Большую роль играют и спектры, связанные с электронными переходами во внутренних оболочках (K-, L- и M-электронных оболочках). Гораздо резче, чем в оптических спектрах, в рентгеновских спектрах проявляется номер элемента в периодической системе. Сегодня мы знаем, что это и есть зарядовое число атомного ядра элемента. Это позволило Мозли уточнить расположение в периодической таблице многих редкоземельных элементов и предсказать, в свою очередь, открытие ряда тогда еще неизвестных элементов. И в наше время, когда на мощных ускорителях в нескольких мировых научных центрах (и прежде всего в Объединенном институте ядерных исследований в подмосковной Дубне) открыто уже 26 трансурановых элементов, каждый из них занимает положенную ему «клеточку» в периодической системе согласно атомному весу и строению электронных оболочек, определяемому по рентгеновским спектрам.

Очередным триумфом менделеевской таблицы стало открытие 118-го элемента, который занял место в группе благородных газов. И он получил имя, которое оканчивается не на «-ий», как у всех других трансурановых элементов, а на «-он», как это и положено всем элементам восьмой группы, кроме гелия. Имя это – «оганесон» – дано в 2018 году международным комитетом в честь руководителя работ в Дубне академика РАН Ю.Ц.Оганесяна. Второй раз элементу присвоено имя в честь здравствующего ученого (первым был американский физик Гленн Сиборг, определивший в 1941 году нептуний и плутоний). Среди названий трансурановых элементов 2 астрономических, 9 географических, а 15 названы в честь ученых. Так, 99-й элемент – это эйнштейний, 100-й – фермий, а 101-й элемент заслуженно носит имя «менделевий». Не подлежит сомнению и роль Менделеевской таблицы в открытии элементов радия и полония, за что Мария Склодовская-Кюри в 1911 году получила вторую Нобелевскую премию, на этот раз – по химии.

Но наибольший триумф периодической системы – это ее теоретическое обоснование, сделанное в 1926 году Вольфгангом Паули на основе только что созданного тогда матричного представления квантовой механики. Это обоснование стало одним из первых доказательств справедливости квантовой механики, этого, по мнению многих ученых, величайшего достижения науки в XX веке.

Дмитрий Иванович Менделеев родился 27 января (8 февраля) 1834 года в Тобольске в семье директора гимназии и попечителя народных училищ Тобольской губернии Ивана Павловича Менделеева и Марии Дмитриевны Менделеевой, урожденной Кориильевой. В семье было 14 детей, но восемь из них умерли в младенчестве. Дмитрий был младшим сыном, «последышем», как он сам себя называл впоследствии. Иван Павлович вскоре после рождения младшего сына ослеп и, хоть зрение ему частично смогли восстановить московские хирурги, к работе он вернуться не

смог и скончался, когда сыну было чуть больше 10 лет. Воспитанием будущего ученого занималась его мать, происходившая из старинного сибирского рода купцов и промышленников. Она самостоятельно прошла полный гимназический курс и сыграла особую роль в жизни семьи, фактически став главным семейным педагогом.

Мария Дмитриевна быстро поняла, что ее младший сын имеет выдающиеся способности, хотя в гимназии он увлекался математикой и физикой, а к гуманитарным предметам не испытывал интереса. Способности мальчика и его трудолюбие позволили ему закончить гимназический курс в 15 лет. Через год Мария Дмитриевна распродала имущество и отправилась с семьей сначала в Москву, а потом в Петербург, где тогда достаточно высоким был уровень естественно-научного образования, к которому стремился всей душой ее сын. Ей удалось обеспечить досрочное (по возрасту) поступление сына в институт, а через год она умирает.

В предисловии к одной из первых научных работ Дмитрий Менделеев пишет: «Это исследование посвящено памяти матери ее последышем. Она смогла его вырастить своим трудом и любовью, воспитывая примером, и, чтобы отдать науке выходца из Сибири, тратила последние средства и силы. Умирая, завещала: избегать самообольщения, настаивать в труде, а не в словах, терпеливо объяснять научную правду, ибо понимала, как при помощи науки, без насилия, любовно, но твердо устраняются предрассудки и ошибки и достигается свобода дальнейшего развития, общее благо и внутреннее благополучие. Заветы матери считаю священными».

В 21 год Менделеев закончил физико-математический факультет Главного педагогического института в Петербурге с золотой медалью и титулом «старший учитель». Два года он работал сначала в Симферополе, а потом в Одессе в гимназии при Ришельевском лицее преподавателем физики, математики и естественных наук. За это время он подготовил и с блеском защитил в Петербургском университете магистерскую диссертацию по хи-

мической проблеме и стал приват-доцентом этого университета.

В России тогда наступало новое время – эпоха отмены крепостного права, эпоха преобразований и организация регионального (земского) управления. Правительство Александра II понимало необходимость для этого подготовки просвещенных управленческих кадров, а значит, и развития образования и науки. Резкое увеличение финансирования университетов позволило Менделееву стать стипендиатом двухгодичной стажировки в научные учреждения Германии.

За границей Менделеев не только изучал новейшие достижения химической науки и технологии. Он смог получить средства для создания лаборатории, в которой изучал физико-химические свойства газов и жидкостей, в частности зависимость температуры кипения жидкостей от давления и свойств насыщенного пара.

Менделеев показал, что выше некоторой температуры ни при каком давлении не существует длительного процесса кипения жидкости и, соответственно, не существует явления постепенного сжижения газа. При некоторых температуре и давлении происходит одномоментное сгущение газа или расширение жидкости. Эти параметры впоследствии были названы «критическими», а само состояние вещества при этом – «критическим состоянием». Оказалось, что получение сжиженного газа с помощью сжатия возможно лишь при температуре ниже критической. Открытие Менделеева легло в основу всех будущих технологий получения сжиженных газов.

Во время своей стажировки в Германии Менделеев только начал эти работы. Вернувшись в Россию, он не смог найти подходящее место и финансирование для продолжения работ по сжижению газов. Ведь он формально (по диссертации) был химик, но в химической науке еще не успел проявить себя должным образом. И Менделеев принимает решение отложить на время свои научные занятия. На основе своего обширного знания химии он создает остро необходимый тогда учебник «Органическая химия», а также переводит и

издает немецкий учебник «Химическая технология».

Эти издания принесли Д.И.Менделееву известность в научных кругах. А полученная за них академическая Демидовская премия обеспечила некоторое материальное благополучие. Эта премия, между прочим, существует под несколько измененным названием и в наше время и присуждается за выдающиеся научные достижения. Среди недавних лауреатов этой премии такие выдающиеся ученые, как физики Ж.И.Алферов и В.А.Рубаков, математики Л.Д.Фаддеев и Б.В.Раушенбах, историк В.Л.Янин, биологи А.А.Баев и А.С.Спирин, химик И.И.Моисеев.

Демидовская премия позволила Менделееву совершить путешествие по Европе вместе с молодой женой, Феозвой Никитичной Лещевой, его землячкой по Тобольску, падчерицей знаменитого тобольчанина (или «тоболяка», как больше нравится жителям этого города) Петра Павловича Ершова, официального автора «Конька-горбунка». Свое свадебное путешествие Менделеев всюду использовал для общения с европейскими химиками и изучения всех новинок химической науки.

По возвращении из европейской поездки Менделеев получил место штатного доцента органической химии Петербургского университета и одновременно профессорскую должность в Петербургском технологическом институте. Через два года после защиты докторской диссертации Менделеев становится профессором Петербургского университета по кафедре технической химии.

В это время возникла острая необходимость создать новый учебник по неорганической химии, который бы отражал новейшие достижения бурно развивавшейся химической науки. Эта идея захватила Менделеева. Но в каком порядке излагать описания и химические свойства элементов? Ведь они так разнообразны.

Хорошо изучив свойства всех известных тогда элементов, Менделеев составил карточку и все время мысленно тасовал эту «колоду», пытаясь найти закономерности расположения элементов. Он знал о по-

добных попытках европейских химиков, но долгое время у него, как и у них, ничего не выходило. Получила распространение легенда, что решение проблемы пришло к нему во сне. Эту легенду сам Менделеев и создал, живописно описывая, как однажды после бессонной ночи ему в полусне явилось единственно возможное расположение элементов и он тут же записал его на первом попавшемся клочке бумаги. Психологи считают, что это был не сон, а промежуточное состояние между сном и бодрствованием, в котором мозг работает с особой активностью. Менделеев при этом добавлял, что ничего не видит в этом особенного, поскольку долгое время он непрерывно думал об этом, прежде чем решиться на окончательный вариант таблицы, где были вакантные места и где он смело изменял известные тогда атомные веса некоторых элементов, чтобы они заняли соответствующие места в строках и столбцах таблицы. Так, например, несмотря на то, что атомный вес элемента урана тогда считался равным всего лишь 60 условных единиц, Менделеев «присваивает» урану значение атомного веса в 4 раза большее (как оно и оказалось на самом деле) и помещает уран в то самое место таблицы, где он и должен находиться.

Законный триумф и мировое признание, особенно после открытия предсказанных им элементов, не помешали Менделееву продолжать активно работать. Но его научные интересы сместились в другие области. Он вновь занялся изучением поведения газов при различных давлениях и для не очень высоких давлений переосмыслил открытый в 1834 году французским инженером и физиком Полем Клапейроном закон и ввел понятие универсальной газовой постоянной. С тех пор этот закон носит имя Менделеева–Клапейрона и называется уравнением состояния идеального газа. Но на этом Менделеев не успокоился и стал исследовать отклонения от этого закона. Он ввел понятие «реальные газы» и качественно описал отклонения поведения этих газов от «идеальности».

Велики заслуги Менделеева в физической химии, химической технологии и смеж-

ных отраслях техники. Вот только некоторые из них: создание безопасного способа получения одного из вариантов бездымного (пироксилинового) пороха, обеспечившее широкое распространение его в мире («менделеевский» порох); разработка теории растворов, в частности определение наиболее оптимального соотношения компонентов в смеси различных жидкостей; изучение поверхностного натяжения жидкостей и доказательство его исчезновения в критическом состоянии вещества; исследование состава нефти и доказательство ее как биогенного, так и абиогенного происхождения; обоснование значения многих составляющих нефти как ценных химических продуктов и разработка методов извлечения из нефти этих продуктов (знаменитая фраза: «сжигать нефть – это все равно, что топить печку ассигнациями»).

К этому впечатляющему «химическому» перечню можно добавить целый ряд других интересов и достижений Д. И. Менделеева. Например, метрологические исследования, руководство созданной им российской «Палатой мер и весов»; метеорологические исследования, изучение земной атмосферы и солнечной короны; участие в создании первых в мире ледоколов для освоения Арктики; написание 25 статей по проблемам промышленной экологии в энциклопедическом словаре Брокгауза и Эфрона.

Но одно из менделеевских увлечений выделяется из общего ряда. Для полноты ценных наблюдений за солнечной короной во время полного солнечного затмения летом 1887 года Менделеев разрабатывает проект стратостата, равного которому тогда в мире не существовало (диаметром 20 м и объемом больше 3000 м²). Он делает это совместно с изобретателем и воздухоплавателем С. К. Джевецким. Вместе с Менделеевым должен был лететь пилот-аэронавт. Но когда выясняется, что в неожиданно наставшую дождливую погоду шар не сможет поднять двух человек, Менделеев решает, что он полетит один, и после необходимого инструктажа об управлении шаром поднимается в воздух. К сожалению, и на высоте солнце осталось

скрытым за облаками и пришлось довольствоваться только изучением свойств земной атмосферы на различных высотах. При этом из-за отказа клапана шар поднялся выше облаков на незапланированную высоту 3,5 километра, но, увы, затмение уже закончилось. Менделеев сумел исправить клапан и благополучно приземлиться на расстоянии 100 километров от точки старта.

Этот штрих менделеевской биографии иллюстрирует его необычайную смелость, проявившуюся не только в подвиге создания периодической таблицы. Менделеев был смел и принципиален во всех своих делах, в том числе и в отношениях с «властями предрезающими». В конце XIX века в России властями стала проводиться политика «укрепления дисциплины и правопорядка» в обществе и прежде всего в университетах, где студенческая молодежь стала стремиться к реформам образования. Менделеев несколько раз обращался в «инстанции», заступаясь за исключаемых из университета «бунтовщиков».

Результатом стало его увольнение из университета и отставка из почти всех комиссий, в которых он деятельно участвовал. Два раза Менделееву было отказано в избрании членом Российской академии наук, хотя он был уже членом нескольких десятков престижных академий и научных обществ всего мира. Дважды правительство настояло на отзыве представлений Менделеева на награждение Нобелевской премией, сделанных видными российскими химиками. И это, безусловно, повлияло на нобелевский комитет, так и не удостоивший Менделеева этой награды, к недоумению всего мирового химического сообщества.

Важное место в жизни Менделеева в то время занимали еженедельные вечера, где собирались коллеги и друзья, в том числе художники И.Е.Репин, А.И.Куинджи, И.И.Шишкин и другие передвижники. В этом салоне непринужденно обсуждались все события научной и политической жизни общества. Жена Менделеева демонстративно не принимала участия в этих встречах. Семейные отношения станови-

лись все более сложными и безысходными. В конце 1876 года 42-летний Менделеев на одном из своих салонных вечеров знакомится с 16-летней Анной Ивановной Поповой (1860–1942).

Молодая девушка выбрала необычную для того времени судьбу. Выросши в старообрядческой семье донского казачьего атамана, она каким-то образом восприняла передовые идеи нарождавшейся русской интеллигенции, выбрав для себя путь просвещения народа. Тайно от отца (но с материнского благословения) она уехала в столицу, чтобы учиться на женских курсах (прообразе знаменитых «бестужевских курсов» – первого женского университета России). Она училась живописи, была принята в менделеевском салоне, чувствовала себя в нем свободно и непринужденно и, конечно, не могла не обратить внимания на его главу – знаменитого химика. И ни всемирная слава Менделеева, ни 26-летняя разница в возрасте не помешали ей наряду с безмерным уважением почувствовать любовь. А Дмитрий Иванович не мог не интересоваться Анечкой, как ее стали называть в салоне. Не желая быть причиной разрушения семьи, Аня «сбежала» в Италию. Узнав об отъезде, Менделеев бросил все и уехал вслед за Анной. Через месяц они возвратились вместе.

После развода с первой женой жизнь Менделеева резко изменилась. Анна Ивановна была внимательной и заботливой женой и разделяла все взгляды своего мужа. В этом браке родилось четверо детей. Неподалеку от загородного подмосковного дома Менделеева была деревня Шахматово, где в летнее время жила семья дочери ректора Петербургского университета ботаника А.Н.Бекетова большого друга Д.И.Менделеева. И там познакомились старшая дочь Менделеева Любовь Дмитриевна и внук Бекетова, Александр Александрович Блок, будущий великий русский поэт. Они стали мужем и женой.

В биографии многих знаменитых людей вплетаются и анекдотические истории. Присутствуют они и в биографии Менделеева. О легенде открытия, сделанного во сне, уже упоминалось. Другая притча о Менде-

леев – об изобретении им, якобы, русской сорокаградусной водки. На самом деле введение государственного акциза на водку произошло еще в 1844 году, когда Менделееву не исполнилось и десяти лет. Впоследствии Менделеев много занимался теорией растворов. Этому была посвящена его докторская диссертация, в которой он установил, что существует некоторое оптимальное соотношение смешивания различных жидкостей, при котором плотность смеси максимальна. Но для этилового спирта и воды это было вовсе не 40%, а совершенно другая величина – две части спирта на одну часть воды, что безусловно не годилось для народного алкогольного продукта. А во Франции именно это соотношение было принято, на основе работ Менделеева, для французского абсента – смеси этилового спирта с настойкой из 14 трав.

Но вот рассказы о Менделееве, как об известном мастере чемоданного дела, имели реальное основание. Еще в самом начале своей педагогической деятельности в Симферополе и Одессе его материальное положение было весьма тяжелым. И Менделеев нашел способ его поправить. Он изобрел особый лак, который делал фибровую основу чемодана очень прочной и в то же время легкой. Но кроме этого такой чемодан выглядел как очень дорогое кожаное изделие. Впоследствии это умение стало «хобби» ученого. Он с удовольствием отдыхал, делая чемоданы и раздаривая их знакомым.

Однако самым хорошим отдыхом для Дмитрия Ивановича были шахматы. На своих домашних вечерах он большую часть времени проводил за шахматной доской, что не мешало ему участвовать в интересных беседах. А игроком он был очень сильным.

Невозможно охарактеризовать деятельность Дмитрия Ивановича Менделеева и его достижения одним, даже самым емким определением. Химик Л.А.Чугаев в 1907 году написал о Менделееве так:

«Знаменитый химик, первоклассный физик, плодотворный исследователь в области термодинамики, гидродинамики,

Портрет Д.И.Менделеева в мантии доктора права Эдинбургского университета, написанный И.Е.Репиным (1885 г.)

метеорологии, геологии, в различных отделах химической технологии и других сопредельных с химией дисциплин, 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 нашей официальной власти».

Дмитрий Иванович работал до последнего дня. Он скончался от воспаления легких 20 января 1907 года. Память о Менделееве сохраняется в названиях городов и поселков, многих географических и астрономических объектов и в многочисленных памятниках. А на мемориальном камне его могилы на Волковом кладбище Санкт-Петербурга достаточными оказались всего лишь три слова «Дмитрий Иванович Менделеев».