

## Д.И. Менделеев и Дж.Л. Майер: полтора века спора о приоритете в открытии Периодического закона

А.Ю. Назаров

**Имя задачи:**  
**В чём Менделееву  
удалось опередить  
Майера?**

**Автор:** Назаров Андрей Юрьевич, учитель химии Центра образования № 429 г. Москвы.

**Предмет:** Химия.

**Класс:** 11.

**Тема:** Ключевые отличия, преимущества и недостатки систем химических элементов Дж.Л. Майера и Д.И. Менделеева.

**Профиль:** Математический.

**Уровень:** Продвинутый.

**Текст задачи.** Кажется бы, никто в наше время не подвергает сомнению тот факт, что автором Периодического закона, одного из основных законов химии, является наш соотечественник Д.И. Менделеев. Однако в конце позапрошлого

века дело обстояло не так просто. Немецкий ученый Дж.Л. Майер немного раньше Д.И. Менделеева опубликовал научный труд, в котором в качестве одной из современных химических теорий обосновал периодическую систему элементов. В этом труде приводится и таблица, очень похожая на Периодическую систему Менделеева 1869 г., и характер изменения свойств элементов, проиллюстрированный графически и подкреплённый математическими расчётами. Английское королевское научное общество присудило премию за открытие Периодического закона одновременно и Дж.Л. Майеру, и Д.И. Менделееву. При жизни каждый из учёных претендовал на первенство в этом открытии, и споры о приоритете не утихают до сих пор. Попробуйте выступить беспристрастными судьями в этом почти полтора вековом споре. Оцените преимущества и недостатки каждой из предложенных систем элементов, сделайте вывод о том, кому принадлежит честь открытия Периодического закона.

а) Выделите ключевые слова для информационного поиска.

б) Найдите необходимую информацию.

в) Обсудите и проанализируйте собранную информацию.

г) Сделайте выводы.

д) Сравните ваши выводы с выводами известных людей.

### Возможные информационные источники

Книги:

Габриэлян О.С. Химия. Учебник для 11 класса. М., 2006.

Писаржевский О. Дмитрий Иванович Менделеев. 1834–1907. Серия ЖЗЛ. М., 1951.

Web-сайты:

<http://www.alchimik.ru>, <http://www.chemistry.narod.ru> и др.

### Культурные образцы

Meyer Julius Lothar. Die modernen Theorien der Chemie und ihre

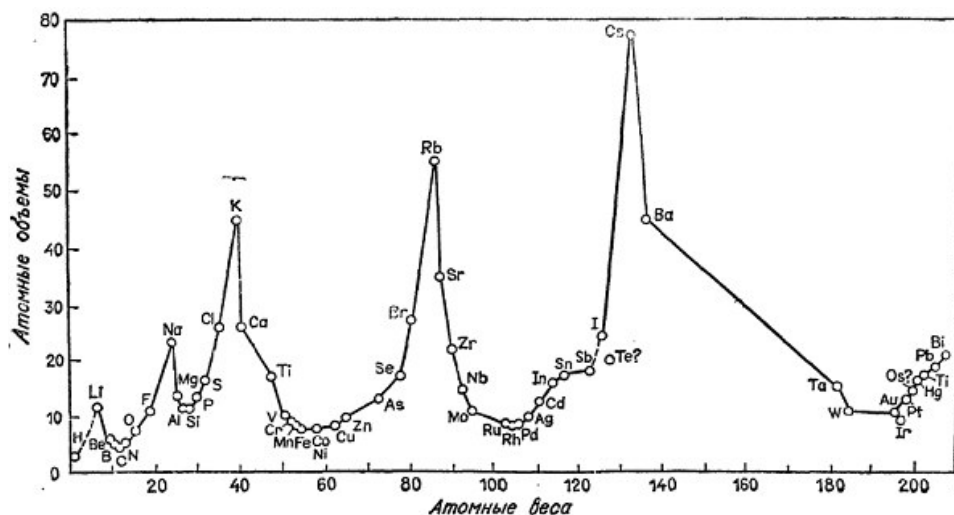
Bedeutung für die chemische Mechanik. Breslau, 1883. | Современные теории химии и их значение для химической механики. Полный текст и отдельные иллюстрации.

Менделеев Д.И. Основы химии. Часть 1. Москва, 1932.

Менделеев Д.И. Опыт системы элементов, основанный на их атомном весе и химическом сходстве. С.-П.-б., 1869.

Вариант таблицы Л. Майера (перевод из первоисточника)

4-атомные	3-атомные	2-атомные	1-атомные	1-атомные	2-атомные	Разн ат. масс
				Li(7)	Be(8,3)	
C(12)	N(14)	O(16)	F(19,9)	Na(23)	Ma(24)	16
Si(28)	P(31)	S(32)	Cl(35,5)	K(39)	Ca(40)	16
—	As(75)	Se(79)	Br(80)	Rb(85)	Sr(87,6)	45
Sn(117)	Sb(120)	Te(128)	I(126)	Cs(133)	Ba(137)	45
Pb(207)	Di(203)	—	—	Ti(204)	—	90



Графическая зависимость атомных объемов от атомных масс (из первоисточника)

но въ ней, мнѣ кажется, уже ясно выражается применимость выставляемаго мною начала ко всей совокупности элементовъ, пай которыхъ извѣстенъ съ достовѣрностію. На этотъ разъ я и желалъ преимущественно найти общую систему элементовъ. Вотъ этотъ опытъ:

			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=Co=59	Pt=106,4	Os=199.
			Cu=63,4	Ag=108	Hg=200.
H=1			Zn=65,2	Cd=112	
	Be=9,4	Mg=24	?=68	Ur=116	Au=197?
	B=11	Al=27,4	?=70	Sn=118	
	C=12	Si=28	As=75	Sb=122	Bi=210
	N=14	P=31	Se=79,4	Te=128?	
	O=16	S=32	Br=80	I=127	
	F=19	Cl=35,5	Rb=85,4	Cs=133	Tl=204
Li=7	Na=23	K=39	Sr=87,6	Ba=137	Pb=207.
		Ca=40	?=45	Ce=92	
		?=56	?Er=56	La=94	
		?Yt=60	.?Yt=60	Di=95	
		?In=75,4	?In=75,4	Th=118?	

и потому приходится въ разныхъ рядахъ имѣть различное измѣненіе разностей чего имѣть въ главныхъ числахъ предлагаемой таблицы. Или же придется предлагать при составленіи системы очень много недостающихъ членовъ. То и другое мало выгодно. Мнѣ кажется притомъ, наиболее естественнымъ составить кубическую систему (предлагаемая есть плоскостная), но и попытки для ея образованія не повели къ надлежащимъ результатамъ. Слѣдующія двѣ попытки могутъ показать то разнообразіе составленій, какое возможно при допущеніи основнаго начала, высказаннаго въ этой статьѣ.

Li	Na	K	Cu	Rb	Ag	Ca	—	Tl
7	23	39	63,4	85,4	108	133	—	204
Be	Mg	Ca	Zn	Sr	Cd	Ba	—	Pb
B	Al	—	—	—	Ur	—	—	Bi?
C	Si	Ti	—	Zr	Sn	—	—	—
N	P	V	As	Nb	Sb	—	Ta	—
O	S	—	Se	—	Te	—	W	—
F	Cl	—	Br	—	I	—	—	—
19	35,5	58	80	100	127	160	190	220.

Фрагментъ статьи Д.И. Менделѣева объ открытіи Периодическаго закона

**Фрагмент труда Дж.Л. Майера: содержание и одна из таблиц**

Inhaltsübersicht.	<u>XVIII</u>
Seite § 161. Der Werth darf nur aus der Maximalzahl der gebundenen Atome abgeleitet werden	332
§ 162. Ungesättigte Affinitäten; Beispiele: Kohlenoxyd, Stickoxyd, Unter salpetersäure	333
§ 163. Andere Beispiele: Quecksilber, Kadmium; mögliche Irrthümer durch ungesättigte Amnitäten	335
§ 164. Abhängigkeit der Sättigung von der Intensität der Affinitäten	337
§ 165. Irrthümer durch Selbstsättigung	338
§ 166. Streit über den chemischen Werth der Elemente der Stickstoff-Phosphor-Gruppe; Couper's und Kekule's Ansicht; Unterscheidung molekularer und atomistischer Verbindungen	339
§ 167. Mögliche Verschiedenheit der einzelnen Affinitäten eines Atomes	342
§ 168. Beobachtungen, aus welchen dieselbe gefolgert werden kann; Krüger, Lossen, Schreiner	344
§ 169. Besprechung und Deutung dieser Beobachtungen	348
§ 170. Mögliche Verschiedenheit des Werthes gegen verschiedene Elemente	351
§ 171. Verschiedenheit des Werthes gegen positive und gegen negative Elemente	353
§ 172. Abhängigkeit des chemischen Werthes der Elemente und der stöchiometrischen Zusammensetzung ihrer Verbindungen mit einwerthigen Elementen von der Grösse ihres Atomgewichtes . . .	354
§ 173. Die Zusammensetzung der Oxyde als Function des Atomgewichtes	355
§ 174. Die Zusammensetzung der Hydrate	357
§ 175. Die Periodicität des chemischen Werthes	359
§ 176. Erste Familie der Elemente	360
§ 177. Zweite, dritte und vierte Familie	362
§ 178. Fünfte Familie	363
§ 179. Sechste Familie	367
§ 180. Siebente Familie	370
§ 181. Achte Familie	372
§ 182. Unerklärlichkeit der Annahme von Molekularadditionen ....	373
§ 183. Schwierigkeit der Unterscheidung zwischen Atomverkettung und Molekularaddition	374
§ 184. Kekule's Erklärung der Molekularadditionen	375
§ 185. Berührungspunkte dieser Erklärung mit anderen Gebieten der Molekularphysik; Erklärung der Molekularwirkungen durch Affinität	377
§§ 310, 311. XVI. Die Stabilität der chemischen Verbindungen. sind daher aus ihren Oxyden schwer zu reduciren, die bis an das nächste Maximum folgenden sind leicht reducirbar, wie folgende Zusammenstellung zeigt.	585

schwierig reducirbar:

*1 11111IV V VI VII H*

*Li, Be, B, O, Vin*

*VIII*

mittel:

*I II IIIIV VV1V11*

*N, O, F,*

leicht reducirbar:

## РЕСУРСЫ

<i>Na, Mg, Al, Si, P,</i>	<i>S, Cl,</i>
<i>K% Ca, Sc, Ti, V, &amp;, Mn, Fe, Co, Ni<sup>9</sup></i>	<i>Cu, Zn, Ga, — As, Se, Br,</i>
<i>Rb, Sr, Y, Zr, M, Mo, —,</i>	<i>Rn, Rh, Pd, Ag, Cd, Jn, Sn, Sb, Te, J,</i>
<i>Cs, Ba, La, Ce, Di,</i>	
<i>Yb, Ta, W,</i>	<i>Os, Jr, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi,</i>
<i>Th,</i>	<i>ü.</i>

Die Grenze fällt nicht immer in dieselbe Gruppe; auch finden sich Uebergänge, besonders die Eisengruppe, welche wie der ihr analog wahrscheinlich einem Minimum nahe stehende Wasserstoff ein mittleres Verhalten zeigt.

Aehnliche Gruppierungen erhalten wir z. R durch die Zusammenstellung der Elemente, welche dem Chlore vor dem Sauerstoffe den Vorzug geben, deren Oxyde daher durch Salzsäure zersetzt werden, und derer, welche Sauerstoff oder Hydroxyl dem Chlore vorziehen, so dass ihre Chloride durch Wasser theilweise oder vollständig zersetzt werden. Jene finden sich in der Tafel der Atomvolumina nahe dem Maximum und dem Minimum, diese zwischen beiden auf den auf- und den absteigenden Aesten der Curve.

Beispiele dieser Art, welche die Abhängigkeit der Beständigkeit der Verbindungen von der Natur der in ihnen enthaltenen Atome zeigen, Hessen sich noch sehr viele anführen.

### § 311.

Innerhalb der einzelnen Familien und Gruppen wechselt die Affinität und mit ihr die Beständigkeit der Verbindungen in regel-mässiger Weise mit der Grosse des Atomgewichtes, jedoch nicht in allen in gleicher Weise.

In den Gruppen der positivsten und der negativsten Elemente, der Alkalien und alkalischen Erden auf der einen und der der Salzbilder und der des Sauerstoffes und seiner Verwandten auf der anderen Seite nimmt die Beständigkeit der Verbindungen mit negativen Elementen mit steigendem Atomgewichte zu, die der Verbindungen mit positiven Elementen dagegen mit demselben ab.

### Методический комментарий

Урок преследует цель стимулировать учащихся критически относиться к информации, полученной из различных источников. Им необходимо объективно проанализировать аргументы двух известных учёных с мировыми именами, для чего невольно придётся обратиться к первоисточникам, работе с которыми при изучении

химии уделяется совсем мало внимания. Работая с наследием Д.И. Менделеева, учащиеся должны принять нашего знаменитого соотечественника не как икону, а как автора серьёзных, научно обоснованных работ. В то же время желательно, чтобы учащиеся смогли творчески переосмыслить кажущиеся незыблемыми постулаты, развивая, разумеется, творческое мышление и адаптивность.