

Я. НЕДЫМОВЪ.

---

# ХИМИЧЕСКАЯ ПРИРОДА МИРОВОГО ЭФИРА.

(по Д. И. Менделѣеву).

---

ОТДѢЛЬНЫЙ ОТТИСКЪ ЖУРНАЛА

➤ „НАУКА и ЖИЗНЬ“. ➤



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія П. П. Сойкина, Стремянная улица, № 12, собств. д.  
1904.

ДОЗВОЛЕНО ЦЕНЗУРОЮ. СПБ., 2 АПРѢЛЯ 1904 Г.



## Химическая природа мирового эфира.

Двадцать седьмого января с. г. весь образованный мир праздновал 70-лѣтний юбилей нашего маститого ученаго Д. И. Менделѣева—славнаго богатыря русской науки, представителя тѣхъ «собственныхъ Платоновъ и быстрыхъ разумовъ Невтоновъ», о которыхъ въ свое время мечталъ ихъ гениальный родоначальникъ. Намъ хотѣлось бы воспользоваться этимъ поводомъ, чтобы познакомить читателей съ послѣдней работой русскаго химика, посвященной одной изъ самыхъ общихъ и интересныхъ проблемъ точнаго естествознанія—вопросу о природѣ мирового эфира. Статья Менделѣева: «Попытка химическаго пониманія мирового эфира», опубликованная въ январѣ прошлаго года, безъ сомнѣнй, должна быть отнесена къ числу наиболѣе важныхъ трудовъ почтеннаго юбиляра. Широка намѣченная задача, оригинальность постановки вопроса, глубина научнаго анализа, образцовое, строго индуктивное обсужденіе столь трудной и общей проблемы, а главное—та гармонія и объединяющая цѣльность, которая вносится результатомъ изслѣдованія въ область точной науки,—все это ставитъ послѣдній трудъ русскаго ученаго на недосягаемую высоту и дѣлаетъ его классическимъ сочиненіемъ по философій естествознанія. Послѣ полувѣковой кипучей дѣятельности маститый ученый

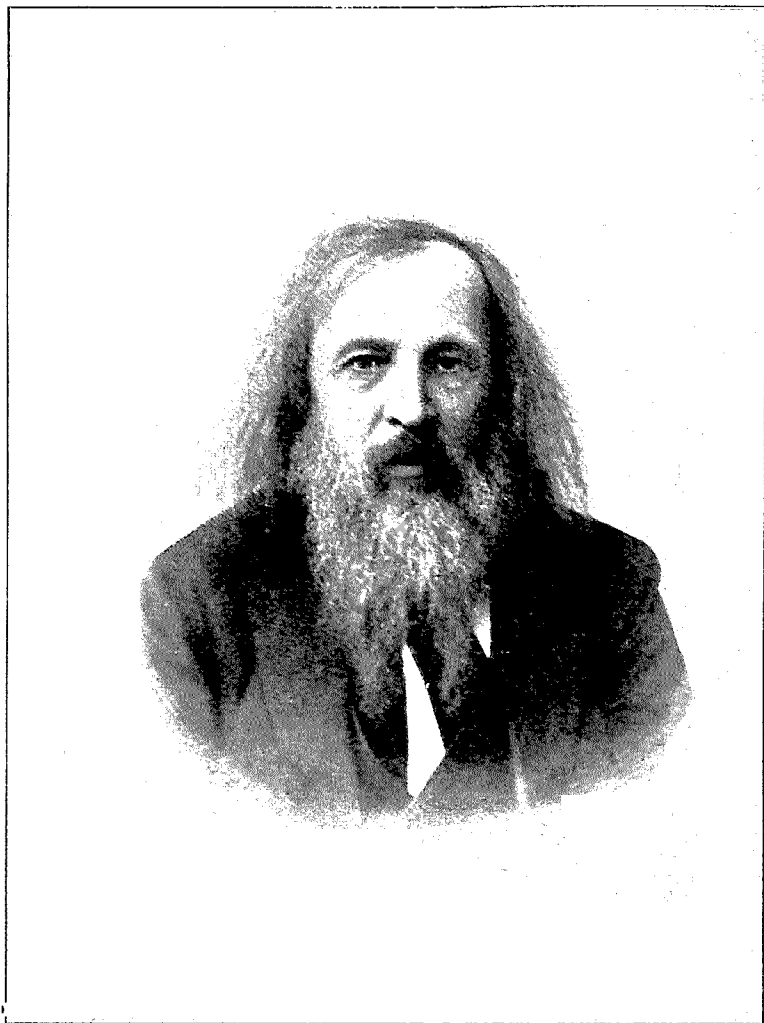
рѣшается подѣлиться своими заветными мыслями, зародившимися въ его могучемъ умѣ въ долгіе годы размышлений и изслѣдованій. «Теперешній мой отвѣтъ (на вопросъ о природѣ эфира),—пишетъ Менделѣевъ,—не вполне удовлетворяетъ меня. И я бы охотно еще помолчать, но у меня уже лѣтъ впереди годовъ для размышлений и опытныхъ попытокъ, а потому рѣшаюсь изложить предметъ въ его незрѣломъ видѣ, полагая, что замалчивать тоже неладно». Тѣмъ съ большимъ вниманіемъ должны мы относиться къ его работѣ; ибо разъ такой осторожный и глубокий изслѣдователь не считаетъ возможнымъ откладывать далѣе и спѣшить «изложить предметъ въ его незрѣломъ видѣ»,—значитъ слишкомъ важенъ этотъ предметъ, черезчуръ значительны навѣваемые имъ мысли—и жаль будетъ, если онѣ пропадутъ, не сдѣлавъ своего дѣла.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи мы и постараемся передать по возможности общепонятно основныя положенія этой замѣчательной работы, тѣмъ болѣе, что она почему-то вовсе не была отмѣчена въ общей печати и осталась почти неизвѣстной широкой публикѣ<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Дѣйствительно, по совершенно необъяснимой причинѣ, статья Менделѣева

Мировой эфиръ впервые былъ призванъ къ жизни защитниками колебательной теоріи свѣта: они наполнили весь видимый міръ

шесся было за плавность и закономірность движеній небесныхъ тѣлъ и за правильность своихъ вычисленій, предполагающихъ мировое пространство абсолютно пустымъ, въ концѣ концовъ приняли это дѣтище физики подѣ



Проф. Д. И. Менделѣевъ.

крайне легкимъ и упругимъ веществомъ, насквозь проникающимъ всѣ тѣла природы, отъ мельчайшихъ молекулъ до отдаленнѣйшихъ солнцъ. Астрономы, сначала опасав-

не вызвала никакого обсужденія на страницахъ большей части нашихъ „толстыхъ“ журналовъ.

свое покровительство. Съ дальнѣйшимъ развитіемъ физической науки все болѣе и болѣе выяснялась настоятельная необходимость признавать существованіе этого, на первыхъ порахъ лишь гипотетическаго вещества, и вмѣстѣ съ тѣмъ постепенно усложнялось и представленіе о немъ. Въ настоящее время мировой эфиръ признается не только посредникомъ

Ред.

для передачи свѣта, но и носителемъ электрическихъ и магнитныхъ силъ. Физики подробно перечисляютъ всѣ требуемая теоріей свойства этого вещества и выставляютъ основанія, дѣлающія самый фактъ существованія эфира положительно неоспоримымъ. «Какъ въ метеорологіи невозможно ничего понять безъ признанія присутствія воздуха, — говоритъ А. Секки въ своемъ *Единствѣ физическихъ силъ*, — точно также пришлось бы относиться и къ другимъ матеріальнымъ явленіямъ, если отрицать существованіе эфира».

Но странное дѣло: несмотря на полную убѣдительность подобныхъ доводовъ, настоятельно требующихъ признанія эфира не какъ гипотетическое лишь вещество, а какъ вполне реальный фактъ, — несмотря на все это, эфиръ въ представленіи современныхъ ученыхъ все-таки остается только какимъ-то символомъ, теоретической фикціей, неподдающейся реализаціи. Гдѣ же искать причину столь страннаго явленія? Менделѣевъ со свойственной ему удивительной пропихательности сразу указалъ ее: причина — въ односторонности нашихъ свѣдѣній о свойствахъ эфира, въ полномъ незнаніи *химической природы* этого вещества.

Представьте себѣ, что вамъ подробно описываютъ какого-нибудь незнакомаго челоѣка, перечисляютъ съ педаптической точностью всѣ его особенности, но забываютъ сообщить лишь одно — къ какой національности онъ принадлежитъ. Ясно, что при подобныхъ условіяхъ описываемый субъектъ никогда не приобретать въ вашихъ глазахъ той реальности, которая необходима для конкретнаго представленія: онъ остается въ вашемъ воображеніи какъ-то безкровнымъ существомъ, неяснымъ образомъ, хотя вы, пожалуй, и не въ состояніи будете сказать, чего собственно не хватаетъ для полнаго, конкретнаго представленія описаннаго лица.

Совершенно такъ же обстоитъ дѣло и съ мировымъ эфиромъ: какъ бы подробно нами ни описывался его физическія свойства, онъ будетъ оставаться для насъ чистой абстракціей до тѣхъ поръ, пока не будетъ указана его химическая природа. При современномъ состояніи науки немислимо изучать вещество, игнорируя его химизмъ: только знаніе химическихъ отношеній можетъ облечь воображаемый эфиръ въ плоть и кровь и перенести

его изъ области фикціи и рабочихъ гипотезъ на реальную почву.

Уже одна такая постановка вопроса есть огромный шагъ впередъ. Въ лицѣ Менделѣева химія впервые пытается поднять и свой голосъ въ обсужденіи вопроса о природѣ мирового эфира — обсужденіи, исключительное право на которое до сихъ поръ незаконно присвоили себѣ физика и астрономія. И этотъ голосъ оказался столь вѣскимъ и рѣшающимъ, что можно безъ преувеличенія сказать: со времени опубликованія послѣдней работы Менделѣева вопросъ о сущности мирового эфира вступаетъ въ новую фазу своего развитія. Съ этого дня въ разработкѣ этой важнѣйшей проблемы точнаго естествознанія должны на равныхъ правахъ участвовать три фундаментальныхъ науки — физика (съ механикой), астрономія и химія.

## II.

Итакъ, приступимъ къ изслѣдованію вопроса, что представляетъ собой мировой эфиръ въ химическомъ отношеніи.

Одно время склонны были разсматривать мировой эфиръ, какъ смѣсь газовъ, входящихъ въ составъ атмосферы земнаго шара и другихъ небесныхъ тѣлъ, при чемъ допускали, что вслѣдствіе чрезвычайно слабаго давленія газы эти находятся въ высшей степени разрѣженія. Если-бы законъ Бойля-Мариотта былъ абсолютно вѣренъ для всякихъ давленій, то подобное представленіе объ эфирѣ не такъ легко было бы опровергнуть. Дѣйствительно, разъ плотность газа обратно пропорціональна давленію, то ясно, что безпредѣльно уменьшая давленіе, мы можемъ довести любой газъ до какой угодно степени разрѣженія, даже до той, которая приписывается теоріей эфиру. Но послѣ весьма важныхъ изслѣдованій по вопросу о примѣнмости упомянутаго закона при очень слабыхъ давленіяхъ, — изслѣдованій, совершенныхъ въ 70-хъ годахъ тѣмъ же Менделѣевымъ <sup>1)</sup> и подтвержденныхъ впоследствии, работами Краевича и Рамзая, — разсматриваемая гипотеза падаетъ сама собой. Опытными изслѣдованіями надъ различными газами было доказано, что съ уменьшеніемъ давленія упругость газовъ не уменьшается безгранично, какъ того требуетъ законъ Мариотта, а стремится къ нѣ-

<sup>1)</sup> Менделѣевъ — „Объ упругости газовъ“.

которому предѣлу, за которымъ дальнѣйшее ослабленіе давленія уже не оказываетъ никакого вліянія на плотность газа. Въ этомъ предѣльномъ состояніи газы, подобно жидкостямъ, не обладаютъ никакой упругостью; они могутъ, напримѣръ, наполнять нижнюю часть сосуда, не имѣя стремленія распространяться вверхъ. Отсюда прямо слѣдуетъ, что атмосфера небесныхъ тѣлъ имѣетъ на нѣкоторой опредѣленной высотѣ рѣзко обозначенную границу, отдѣляющую ее отъ остального мірового пространства, а не распространяется безгранично по вселенной, никогда не сходя на нѣтъ, какъ слѣдовало бы по закону Мариотта.

Это не единственное основаніе, по которому должна быть отвергнута гипотеза объ атмосферномъ происхожденіи мірового эфира. Одно изъ главнѣйшихъ свойствъ эфира, требуемое теоріей—возможность проникать все и всюду—рѣшительно несовмѣстимо съ представленіемъ о немъ, какъ о смѣси разрѣженного кислорода, азота и другихъ атмосферныхъ газовъ. Извѣстныя намъ химическія свойства этихъ газовъ прямо противорѣчатъ подобному допущенію. Эфиръ долженъ быть химически безразличенъ ко всѣмъ тѣламъ—это необходимое требованіе теоріи, а между тѣмъ такіе газы, какъ кислородъ, азотъ, водородъ и др. по своимъ отношеніямъ къ различнымъ тѣламъ чрезвычайно разнообразны: они вступаютъ съ ними въ химическое взаимодействіе, при чемъ съ одними реагируютъ болѣе энергично, съ другими менѣе, а съ третьими совершенно не способны соединяться. Уже отсюда ясно, что міровой эфиръ по своей химической природѣ долженъ представлять собой нѣчто рѣзко отличающееся отъ большей части извѣстныхъ намъ элементарныхъ тѣлъ.

Ученые, отстаивающіе гипотезу единства вещества всѣхъ химическихъ элементовъ, видятъ въ эфирѣ ничто иное, какъ ту первоматерію, изъ которой складываются атомы всѣхъ элементарныхъ тѣлъ. Менделѣевъ, какъ извѣстно, является рѣшительнымъ противникомъ подобнаго взгляда на происхожденіе элементовъ и не разъ высказывался въ этомъ смыслѣ какъ въ отдѣльных работахъ<sup>1)</sup>, такъ и по поводу слуховъ о превращеніи серебра въ золото (Эмменсъ, 1897 г.) и фос-

фора—въ мышьякъ (Фитика, 1900 г.). Вопросъ такимъ образомъ переносится на принципиальную почву, и разсмотрѣніе его отвлекло бы насъ слишкомъ далеко отъ предмета настоящей статьи<sup>2)</sup>. Замѣтимъ лишь, что, отвергая вышеупомянутую гипотезу, какъ недостаточно обоснованную, Менделѣевъ рѣшаетъ вопросъ о природѣ эфира вполне независимо отъ нея, такъ что если, со временемъ, отвергнутая гипотеза и будетъ признана, то это, по нашему мнѣнію, нисколько не поколеблетъ его выводовъ.

Прослѣдимъ за дальнѣйшимъ ходомъ его разсужденій.

### III.

Прежде, чѣмъ заняться обсужденіемъ вопроса о химической природѣ эфира, или другими словами—о мѣстѣ его въ періодической системѣ элементовъ,—постараемся выяснитъ тѣ, требуемыя теоріей свойства этого вещества, которыя могутъ помочь намъ отыскать путеводную нить для рѣшенія столь новой и трудной задачи. Одно изъ главнѣйшихъ свойствъ мірового эфира составляетъ способность его проникать всѣ тѣла—способность, абсолютно необходимая для объясненія свѣтовыхъ и электромагнитныхъ явленій. Эту способность съ химической точки зрѣнія можно представить себѣ качественно однородной со свойствомъ нѣкоторыхъ газовъ проникать (диффундировать) черезъ плотныя тѣла и сплошныя перегородки, какъ каучукъ, желѣзо, платина, палладій и др.

Остановимся немного на этомъ свойствѣ газовъ диффундировать черезъ твердыя тѣла. Извѣстно, что водородъ способенъ проникать сквозь сплошныя пластинки палладія, и способность эта находится въ прямой связи съ легкостью и незначительнымъ атомнымъ вѣсомъ этого газа. Явленіе проникновенія водорода черезъ платину или палладій не чисто физическое: здѣсь играютъ немаловажную роль и химическія силы, обнаруживается нѣкоторый родъ химическаго взаимодействия, проявляющійся также при образованіи сплавовъ, растворовъ и другихъ такъ

<sup>1)</sup> Менделѣевъ—„Два Лондонскихъ чтенія“.

<sup>2)</sup> Вполнѣ уважая „особое мнѣніе“ магистрата ученаго, замѣтимъ, однако, что многіе авторитетные химики склоняются къ противоположному взгляду. Вопросъ о генезисѣ элементовъ въ самое послѣднее время снова сталъ на очередь.

называемых неопределенных химических соединений. Самый процесс прохождения газа через сплошную перегородку надо представлять собою слѣдующимъ образомъ: съ одной стороны газъ диффундируетъ въ стѣнку, какъ бы растворяясь въ ней, образуя съ частицами ея непрочное химическое соединеніе; по другую сторону стѣнки, граничащей съ пространствомъ, свободнымъ отъ газа, молекулы снова покидаютъ перегородку, и такъ длится до тѣхъ поръ, пока не установится подвижное равновѣсіе, при которомъ съ одной стороны будетъ проникать въ стѣнку столько же газовыхъ молекулъ, сколько ихъ за тотъ же промежутокъ времени покидаетъ перегородку съ противоположной стороны. Водородъ и палладій способны, повидимому, давать нѣчто вроде непрочнаго химическаго соединенія, выражающагося формулой  $Pd_2H$ , температура диссоціаціи (разложенія) котораго невысока, такъ что достаточно нагрѣть палладіеву пластинку, чтобы разрушить эту связь. Что касается мирового эфира, то, на ряду съ крайне малымъ атомнымъ вѣсомъ и незначительной плотностью, ему необходимо приписать еще и полную неспособность вступать съ проникаемыми имъ тѣлами въ какія-либо химическія отношенія. «Слѣдуетъ допустить, — говоритъ Менделѣевъ, — что атомы эфира въ такой высокой мѣрѣ лишены этой, уже для водорода слабой, способности къ образованію определенныхъ соединений, что для нихъ всякая температура есть диссоціонная, а потому ничего, кромѣ нѣкотораго сгущенія въ средѣ атомовъ обычнаго вещества, для эфира признать нельзя».

Замѣтимъ отъ себя, что допускаемое Менделѣевымъ уплотненіе эфира между атомами другихъ матеріальныхъ тѣлъ нисколько не противорѣчитъ тому представленію объ эфирѣ, которое строится физиками. Для объясненія преломленія свѣта, т. е. различной скорости распространенія упругихъ колебаній эфира въ прозрачныхъ тѣлахъ и пустотѣ, предполагаютъ, что эфиръ, наполняющій матеріальныя тѣла, обладаетъ сравнительно съ тѣмъ же эфиромъ въ мировомъ пространствѣ или меньшею упругостью или большею плотностью <sup>1)</sup>,

при чемъ для физиковъ совершенно безразлично, какое изъ этихъ двухъ положеній будетъ принято. Поэтому, если химикъ понадобится остановиться на одномъ изъ упомянутыхъ положеній предпочтительно передъ другимъ, то со стороны физиковъ не можетъ послѣдовать никакихъ возраженій.

Такимъ образомъ выяснилось уже два важныхъ пункта, имѣющихъ существенное значеніе для сужденія о химической природѣ эфира: крайне незначительный атомный вѣсъ и полная неспособность вступать въ химическое взаимодействіе ни съ какимъ изъ другихъ элементовъ. По вопросу объ атомномъ вѣсѣ мирового эфира у насъ рѣчь еще будетъ впереди, а пока остановимся на второмъ положеніи.

Здѣсь прежде всего естественно возникаетъ вопросъ: можно ли вообразить химическій элементъ, абсолютно неспособный ни къ какимъ химическимъ реакціямъ? Не находится ли это въ полномъ противорѣчій со всѣмъ, что намъ извѣстно о свойствахъ простыхъ тѣлъ? Еще нѣсколько лѣтъ тому назадъ на подобный вопросъ пришлось бы отвѣтить отрицательно: элементовъ, совершенно неспособныхъ соединяться съ другими, химія тогда не знала и строго осудила бы представленіе о подобномъ веществѣ, какъ лишенное всякой реальной почвы. Но теперь дѣло обстоитъ иначе: извѣстна цѣлая группа элементовъ, абсолютно неспособныхъ химически и тѣмъ не менѣе способныхъ растворяться и диффундировать. *Тѣла эти — гелій, аргонъ, неонъ, криптонъ и ксенонъ — являются такими образцами полными химическими аналогами эфира.* Это центральный пунктъ, основная посылка всей замѣчательной работы Менделѣева. Все дальнѣйшее является лишь детальной разработкой этой основной мысли.

#### IV.

Мы только что установили два важныхъ основныхъ свойства мирового эфира, разсма- триваемаго съ точки зрѣнія его химической природы. Менделѣевъ формулируетъ ихъ слѣдующимъ образомъ:

1) Эфиръ есть легчайшій — и въ этомъ

<sup>1)</sup> Скорость распространенія колебаній въ упругой средѣ выражается формулой  $v = \sqrt{\frac{e}{d}}$ , гдѣ  $e$  означаетъ упругость, а

$d$  — плотность среды; отсюда ясно, что уменьшеніе скорости можетъ зависѣть какъ отъ уменьшенія упругости, такъ и отъ увеличенія плотности.

отношеній предѣльный — газъ, обладающій высокой степенью проницаемости, что въ физико-химическомъ смыслѣ значить, что его частицы имѣютъ относительно малый вѣсъ и обладаютъ высшею, чѣмъ для какихъ-либо газовъ, скоростью своего поступательнаго движенія.

2) Эфиръ есть простое тѣло, лишенное способности сжиматься и вступать въ частичное химическое соединеніе и реагированіе съ какими-либо другими простыми или сложными веществами, хотя способное ихъ проникать, подобно тому, какъ гелій, аргонъ и ихъ аналоги способны растворяться въ водѣ и другихъ жидкостяхъ.

«Мнѣ кажется мыслимымъ, — прибавляетъ онъ, — что міровой эфиръ не есть совершенно однородный газъ, а смѣсь нѣсколькихъ, близкихъ къ предѣльному, т. е. составленъ, подобно нашей атмосферѣ, изъ смѣси нѣсколькихъ газовъ. Но, допустивъ это, мы бы усложнили еще болѣе разсмотрѣніе предмета, а потому, ради краткости, я говорю далѣе лишь объ однородномъ предѣльномъ газѣ, могушемъ играть роль эфира».

Въ этомъ мѣстѣ Менделѣевъ прерываетъ на время нить своихъ разсужденій и дѣлаетъ длинное отступленіе, посвященное вопросу о химическихъ свойствахъ элементовъ аргоновой группы и ихъ положенію въ періодической системѣ. Какъ мы увидимъ ниже, отступленіе это вызвано прямой необходимостью. Но, и помимо того, мысли, высказываемыя здѣсь маститымъ ученымъ, настолько важны, новы и существенны, что эта часть его работы представляетъ совершенно самостоятельный интересъ, независимо отъ отношенія ея къ основной задачѣ. Достаточно сказать, что Менделѣевъ реформируетъ созданную имъ періодическую систему элементовъ, внося въ нее новую группу и новый рядъ, отчего стройность и гармонія этой удивительной системы выигрышаветъ еще болѣе. По нашему мнѣнію, изображенія эти настолько важны, что всѣ учебники химіи, которые выйдутъ послѣ опубликованія разсматриваемой статьи Мен-

делѣева, и всѣ новыя изданія прежнихъ учебниковъ обязательно должны включить эту часть его работы, какъ необходимое дополненіе къ тексту, и содержать въ себѣ таблицу элементовъ въ ея новомъ, измѣненномъ видѣ.

## V.

Когда, въ самомъ концѣ истекшаго вѣка, одинъ за другимъ были открыты аргонъ, гелій, неонъ, криптовъ и ксенонъ, столь рѣзко отличающіеся отъ всѣхъ извѣстныхъ намъ химическихъ элементовъ своею полною инертностью, немедленно поднятъ былъ тревожный вопросъ о положеніи ихъ въ періодической системѣ. Говоримъ «тревожный», потому что имѣлись основанія опасаться, устоитъ ли эта система, и не придется ли ее откинуть подъ давленіемъ внезапно выплывшихъ неожиданныхъ фактовъ. Съ другой стороны, трудность включить новооткрытыя тѣла въ періодическую систему вызвала у многихъ сомнѣніе въ элементарной природѣ этихъ веществъ. «Я молчалъ, — пишетъ по этому поводу Менделѣевъ, — когда мнѣ выставляли аргоновые элементы, какъ укоръ періодической системѣ, потому что я поджидалъ, что скоро обратное всѣмъ будетъ видимо». И дѣйствительно, новыя элементы не только не пошатнули періодическаго закона, но, напротивъ, какъ мы сейчасъ увидимъ, послужили лучшимъ доказательствомъ его общности. «Испытаніе было критическое, какъ для періодической системы, такъ и для аналоговъ аргона. Оба новичка съ блескомъ выдержали это испытаніе, т. е. атомные вѣса (по плотности), изъ опыта найденные для гелія и его аналоговъ, оказались прекрасно отвѣчающими періодической законности».

Расположивъ новооткрытыя простыя тѣла по возрастающей величинѣ ихъ атомнаго вѣса и сравнивая этотъ порядокъ съ постепенностью измѣненія ихъ физическихъ свойствъ, нетрудно убѣдиться, что періодическій законъ вполне примѣнимъ и къ нимъ, какъ видно изъ слѣдующей таблицы:

	Гелій.	Неонъ.	Аргонъ.	Криптовъ.	Ксенонъ.
Химическій знакъ . . . . .	He	Ne	Ar	Kr	Xe
Вѣсъ атома . . . . .	4	19,9	38	81,8	128
Наблюдаемая плотность (H=1) . . . . .	2	9,95	48,8	40,6	63,5
Температура кипѣнія . . . . .	ниже —262°	—239°	—187°	—152°	—100°



Весь вопрос въ томъ, куда помѣстить эти пять простыхъ тѣлъ въ таблицѣ элементовъ. Ни одна изъ существующихъ группъ не можетъ содержать этихъ элементовъ, такъ какъ послѣдніе не образуютъ никакихъ соединений, а форма и составъ соединений являются тѣми признаками, которые характеризуютъ каждую группу. При распредѣленіи элементовъ по группамъ обращаютъ вниманіе на ихъ высшіе солеобразующіе окислы, и каждая группа характеризуется числомъ кислородныхъ атомовъ, входящихъ въ составъ соответствующихъ ей окисловъ. Если черезъ  $M$  обозначить элементъ, то порядокъ ( $N$ ) группы будетъ равенъ числу атомовъ кислорода въ формулѣ  $MxOy$  соответствующаго окисла. Въ слѣдующей таблицѣ наглядно показана эта связь между порядкомъ группъ и формулами соответствующихъ имъ высшихъ солеобразующихъ окисловъ.

Г Р У П П Ы.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Высш. сол. окислы . . . .	$M_2O$	$M_2O_2$	$M_2O_3$	$M_2O_4$	$M_2O_5$	$M_2O_6$	$M_2O_7$	$M_2O_8$

(Формулы  $M_2O_2$ ,  $M_2O_4$ ,  $M_2O_6$  и  $M_2O_8$  поставлены ради наглядности, вмѣсто общепринятыхъ обозначеній  $MO$ ,  $MO_2$ ,  $MO_3$ , и  $MO_4$ ).

Ясно, что элементы аргоновой группы ни подъ одну изъ этихъ группъ не подходятъ: они не даютъ никакихъ соединений и, слѣдовательно, не имѣютъ и высшихъ солеобразующихъ окисловъ. Но если такъ, то является необходимымъ ввести въ таблицу новую группу—*нулевую*, соответствующую тѣмъ элементамъ, которые не вступаютъ ни въ какія химическія взаимодействія. Это станетъ вполне яснымъ, если мы обозначимъ кислородныя соединения разсматриваемыхъ элементовъ черезъ  $M_2O_0$ —что будетъ въ сущности означать ничто иное, какъ неспособность этихъ элементовъ давать химическія соединенія. При подобномъ обозначеніи становится понятнымъ, почему Менделѣевъ помѣщаетъ новую группу въ самомъ началѣ своей таблицы, впереди первой группы, и называетъ ее нулевой.

Такимъ образомъ положеніе группы новооткрытыхъ элементовъ въ таблицѣ установлено. Остается еще размѣстить ихъ по ря-

дамъ, что не представляетъ уже никакихъ трудностей, разъ атомные вѣса элементовъ извѣстны. Гелій, атомный вѣсъ котораго 4, придется помѣстить во второмъ ряду, между водородомъ ( $H = 1,008$ ) и литіемъ ( $Li\ 7,03$ ). Неонъ, атомный вѣсъ котораго 19,9 больше атомн. вѣса фтора ( $F\ 19$ ) и меньше атомнаго вѣса натрія ( $Na\ 23,05$ ), помѣстится въ третьемъ ряду. На основаніи подобныхъ же соображеній аргонъ (38) окажется въ 4-мъ ряду, криптонъ (81,8)—въ 6-мъ и, наконецъ, ксенонъ (128)—въ 8-мъ ряду. Остальные ряды нулевой группы остаются пезапатыми, и, конечно, здѣсь можно ожидать открытія новыхъ элементовъ.

Нельзя не обратить вниманія на то, какъ много выигрышаетъ система въ смыслѣ стройности, съ введеніемъ въ нее нулевой группы. Прежде кислотные, электроположительные металлоиды правой половины таблицы рѣзко

отличались отъ основныхъ, электроотрицательныхъ элементовъ первыхъ группъ. Теперь же химически инертные, какъ бы нейтральные элементы аргоновой (нулевой) группы составляютъ естественный переходъ отъ наиболѣе энергичныхъ металлоидовъ VII группы (галлоидовъ) къ щелочнымъ металламъ первой группы.

На слѣд. стр. мы помѣщаемъ таблицу элементовъ, измѣненную въ только что указанномъ смыслѣ (между прочимъ, читатели найдутъ въ ней и радій, во II группѣ, въ 12-мъ ряду). За единицу атомнаго вѣса, согласно недавно установившемуся обычаю, принять не водородъ, а  $1/16$  доля атомнаго вѣса кислорода ( $O = 16$ ). Почему въ нее введенъ еще и новый, нулевой рядъ, будетъ объяснено ниже.

#### VІ.

Въ дополненной такимъ образомъ системѣ элементовъ остается пустое мѣсто въ самомъ началѣ таблицы—выше гелія и лѣвѣе водорода. Легко сообразить, что этотъ первый элементъ перваго ряда долженъ быть легче водорода и, кромѣ того, какъ членъ нуле-

## Періодическая система элементовъ.

Ряды.	Группа нулевая.	Группа I.	Группа II.	Группа III.	Группа IV.	Группа V.	Группа VI.	Группа VII.	Группа VIII.
0	Ньютоній X	—	—	—	—	—	—	—	—
1	Короній? У	Водородъ, H = 1,008	—	—	—	—	—	—	—
2	Гелій He = 4,0	Литій Li = 7,03	Бериллій Be = 9,1	Боръ B = 11,0	Углеродъ C = 12,0	Азотъ N = 14,04	Кислородъ O = 16,00	Фторъ F = 19,0	—
3	Неонъ Ne = 19,9	Натрій Na = 23,05	Магній Mg = 24,1	Алюминій Al = 27,0	Кремній Si = 28,4	Фосфоръ P = 31,0	Сѣра S = 32,06	Хлоръ Cl = 35,45	—
4	Аргонъ Ar = 38	Калій K = 39,1	Кальцій Ca = 40,1	Скандій Sc = 44,1	Титанъ Ti = 48,1	Ванадій V = 51,4	Хромъ Cr = 52,1	Марганецъ Mn = 55,0	Жел. Кобальтъ Никкель Fe = 55,9 Co = 59, Ni = 59
5	—	Мѣдь Cu = 63,6	Цинкъ Zn = 65,4	Галлій Ga = 70,0	Германій Ge = 72,3	Мышьякъ As = 75,0	Селенъ Se = 79	Бромъ Br = 79,95	—
6	Криптонъ Kr = 81,8	Рубидій Rb = 85,4	Стронцій Sr = 87,6	Иттрій Y = 89,0	Цирконій Zr = 90,6	Ніобій Nb = 94,0	Молибденъ Mo = 96,0	—	Рутеній, Родій, Палладій Ru = 101,7 Rh = 103,0 Pd = 106,6
7	—	Серебро Ag = 107,9	Кадмій Cd = 112,4	Индій In = 114,0	Олово Sn = 119,0	Сурьма Sb = 120,0	Теллуръ Te = 127	Іодъ I = 127	—
8	Ксенонъ Xe = 128	Цезій Cs = 132,9	Барій Ba = 137,4	Лантанъ La = 139	Церій Ce = 140	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	Иттербій Yb = 173	—	Танталъ Ta = 183	Вольфрамъ W = 184	—	Осмій, Ирідій, Платина Os = 191 Ir = 193 Pt = 194,9
11	—	Золото Au = 197,2	Ртуть Hg = 200,0	Таллій Tl = 204,1	Свинець Pb = 206,9	Висмутъ Bi = 208	—	—	—
12	—	—	Радій Rd = 224	—	Торій Th = 232	—	Уранъ U = 239	—	—

вой группы, — быть, подобно гелію и его аналогамъ, совершенно недѣйственнымъ въ химическомъ отношеніи. Естественно возникаетъ вопросъ, не здѣсь ли придется помѣстить мировой эфиръ. Такимъ образомъ мы снова возвращаемся къ предмету нашей статьи.

Для рѣшенія этого вопроса достаточно будетъ опредѣлить, пользуясь періодическою законностью, главные свойства этого предполагаемаго вещества (т. е. атомный вѣсъ, плотность и др.) и затѣмъ обсудить, удовлетворяетъ ли газъ, обладающій такими свойствами, тѣмъ требованіямъ, которыя выставляются теоріей эфира. Подобное опредѣленіе свойствъ еще не открытаго тѣла, по одному лишь положенію его въ таблицѣ элементовъ, можетъ быть произведено лишь съ приблизительною точностью, но для нашей цѣли такая точность вполне достаточна. Что же касается до пригодности подобнаго метода, то относительно этого никакихъ сомнѣній быть не можетъ послѣ открытія *скандія*, *галія* и *германія*: свойства этихъ тѣлъ были заранее подробно описаны Менделѣевымъ на основаніи одной лишь періодической законности. Въ данномъ случаѣ опредѣленіе нѣсколько затрудняется тѣмъ обстоятельствомъ, что разсматриваемый элементъ занимаетъ крайнее мѣсто въ таблицѣ, вслѣдствіе чего, для сужденія о его свойствахъ, имѣется меньше данныхъ, чѣмъ въ только что упомянутыхъ трехъ случаяхъ, когда элементъ находился

внутри таблицы. Тамъ производилась, какъ говорятъ математики, интерполяція (вставка новаго члена *между* двумя данными членами ряда, для котораго извѣстенъ законъ измѣненія); теперь же придется эксполлировать — отыскивать неизвѣстный членъ *около* данныхъ. При этомъ получаются менѣе точные результаты, но повторяемъ, для нашей цѣли достаточно и такой приблизительной точности: вѣдь, рѣчь идетъ не объ истинныхъ размѣрахъ, а лишь о порядкѣ искомой величины.

Самое главное свойство интересующаго насъ элемента У, имѣющее значеніе въ возбужденномъ вопросѣ, — его плотность, такъ какъ, зная плотность газа<sup>1)</sup>, нетрудно уже опредѣлить, по формуламъ кинетической теоріи, скорость движенія его частицъ и такимъ образомъ рѣшить, можетъ ли этотъ газъ быть мировымъ эфиромъ или нѣтъ. Непосредственно опредѣлить плотность по періодической системѣ элементовъ нельзя, но зато можно найти атомный вѣсъ, къ чему мы теперь и переходимъ.

Разсматривая внимательно какіе-либо два соседнихъ ряда таблицы элементовъ, легко замѣтить, что отношеніе атомныхъ вѣсовъ элементовъ низшаго ряда къ соответствующимъ элементамъ высшаго постепенно возрастаетъ, по мѣрѣ приближенія отъ послѣдней группы къ первой. Такъ, для второго и третьяго рядовъ эти отношенія слѣдующія:

Г Р У П П Ы.	VII	VI	V	IV	III	II	I	0
3-й рядъ . . . . .	Cl	S	P	Si	Al	Mg	Na	Ne
2-ой рядъ . . . . .	F	O	N	C	B	Be	Li	He
Отношеніе . . . . .	1,86	2	2,21	2,37	2,45	2,67	3,28	4,98

Если мы зададимся вопросомъ: каково отношеніе *He* къ *У* (совѣтуемъ имѣть передъ глазами помѣщенную здѣсь таблицу элементовъ), то, согласно только что упомянутому правилу, должны будемъ принять, что искомое отношеніе значительно болѣе отношенія *Li* къ *H*, т. е. болѣе 6,97; это число придется увеличить по крайней мѣрѣ въ отношеніи 4,98: 3,28, чтобы получить искомую величину отношенія *He* къ *У*. Получаю-

щееся при этомъ число 10 и будетъ приблизительною величиною отношенія атомнаго вѣса гелія къ атомному вѣсу неизвѣстнаго элемента *У*. Но атомный вѣсъ гелія извѣ-

<sup>1)</sup> Въ томъ, что элементъ *у* есть тѣло газообразное, мы можемъ быть увѣрены заранее: всѣ элементы нулевой группы суть газы, а, согласно періодической законности, точки кипѣнія простыхъ тѣлъ понижаются съ переходомъ къ высшему ряду.

стень и равенъ 4-мъ, слѣдовательно, атомный вѣсъ  $U$  долженъ равняться 0,4. Далеѣ, такъ какъ, судя по теплоемкости, частицы вѣхъ остальныхъ газовъ нулевой группы состоятъ изъ одного атома, то необходимо допустить такой же составъ частицы и для элемента  $u$ . А при такомъ условіи его плотность по отношенію къ водороду равна половинѣ атомнаго вѣса, т. е. 0,2 <sup>1)</sup>.

Вѣ эти выкладки мы протѣлывали для того, чтобы опредѣлить скорость поступательнаго движенія частицъ газа  $U$ ; теперь необходимая цифра у насъ въ рукахъ—плотность элемента, равная 0,2, или  $\frac{1}{5}$ . По формулѣ, выводимой въ кинетической теоріи газовъ, скорость движенія газовыхъ частицъ обратно пропорціональна корню квадратному изъ его плотности. Отсюда слѣдуетъ, что частицы элемента  $U$  обладаютъ скоростью, превышающею скорость частицъ водорода въ  $\sqrt{5} = 2,24$  раза. Скорость эта, какъ увидимъ ниже, далеко недостаточна для того, чтобы молекулы газа могли вырваться изъ сферы притяженія земли и солнца и свободно распространяться въ межзвѣздныхъ пустыняхъ. Отсюда прямо слѣдуетъ, что элементъ  $U$ , соотвѣтствующій первому мѣсту нулевой группы, ни въ какомъ случаѣ не можетъ быть мировымъ эфиромъ. Вѣроятнѣе всего, по мнѣнію Менделѣева, что  $U$  есть *короній*,—элементъ, на землѣ пока еще не открытый, но присутствіе котораго установлено спектральными изслѣдованіями въ солнечной коронѣ. Положеніе его въ солнечной атмосферѣ (линіи его спектра наблюдались на разстояніи многихъ радіусовъ солнца, значительно выше самыхъ большихъ протуберанцевъ, состоящихъ, какъ извѣстно, изъ водорода и гелія) доказываетъ, что плотность короніи и атомный вѣсъ его значительно меньше плотности и атомнаго вѣса водорода. Окончательно вопросъ этотъ можетъ быть рѣшенъ, конечно, лишь тогда, когда короній будетъ, подобно гелію, найденъ на землѣ <sup>2)</sup>. Во всякомъ случаѣ предположеніе

Менделѣева является пока однимъ изъ наиболѣе вѣроятныхъ.

## VII.

Итакъ, единственное незанятое мѣсто для легчайшихъ газовъ въ таблицѣ элементовъ уже заполнено элементомъ  $u$ —короніемъ или какимъ-нибудь другимъ, который во всякомъ случаѣ по своей плотности не можетъ быть мировымъ эфиромъ. А такъ какъ, въ виду всего вышесказаннаго, для эфира такъ или иначе должно найтись мѣсто въ периодической системѣ, то Менделѣевъ и считаетъ необходимымъ прибавить къ таблицѣ еще одинъ *рядъ*—*нулевой*, предшествующій первому ряду. Первый элементъ этого ряда, который вмѣстѣ съ тѣмъ будетъ и первымъ элементомъ нулевой группы <sup>3)</sup>, Менделѣевъ обозначаетъ буквой  $x$  и признаетъ за этимъ элементомъ, который онъ предлагаетъ называть *ньютоніемъ*, слѣдующія свойства.

1) Наименьшіе атомный вѣсъ и плотность.

2) Наибольшая скорость движенія частицъ.

3) Наименьшая способность образовывать съ атомами или молекулами другихъ тѣлъ опредѣленныхъ, сколько-нибудь прочныхъ соединений.

4) Всеобщее распространеніе въ мировомъ пространствѣ и способность проникать въ тѣла.

Другими словами, ньютоній есть ничто иное, какъ мировой эфиръ. Прежде, чѣмъ идти далѣе, замѣтимъ, что вѣ перечисленные выше свойства ньютонія не представляютъ собой произвольныхъ, чисто гипотетическихъ допущеній, какъ это, пожалуй, можетъ показаться при поверхностномъ взглядѣ. Первое допущеніе есть прямое слѣдствіе положенія ньютонія въ таблицѣ элементовъ; второе—логическій выводъ изъ перваго предположенія и кинетической теоріи газовъ; третье является слѣдствіемъ принадлежности ньютонія къ нулевой группѣ, т. е. къ числу химически инертныхъ аналоговъ аргона; наконецъ, четвертое—слѣдствіе трехъ предыдущихъ. Самую же необходимость открыть но-

<sup>1)</sup> По извѣстной формулѣ: атомный вѣсъ элемента численно равенъ удвоенной плотности его (въ газообразномъ состояніи) по отношенію къ водороду.

<sup>2)</sup> Нѣсколько итальянскихъ ученыхъ, подвергнувшихъ въ 1898 г. спектральному изслѣдованію вулканическіе газы, утверждаютъ, что, видѣли въ спектрѣ ихъ ли-

ній коронія. Поучительно замѣтить, что и гелій былъ открытъ на солнцѣ значительно раньше, чѣмъ на землѣ.

<sup>3)</sup> Ряды располагаются въ таблицѣ въ строку, горизонтально, *группы*—столбцами, вертикально.

вый, нулевой рядъ, для помѣщенія въ немъ мирового эфира. Менделѣевъ оправдываетъ слѣдующей неоспоримой аргументаціей: «задачу тяготивія и задачи всей энергетикѣ нельзя представить реально рѣшенными безъ realнаго пониманія эфира, какъ мировой среды, передающей энергію на разстояніяхъ. Realнаго же пониманія эфира нельзя достигнуть, игнорируя его химизмъ и не считая его элементарнымъ веществомъ; элементарныя же вещества были бы немислимы безъ подчиненія ихъ періодической законности». Теперь остается лишь разработать вышеприведенныя 4 положенія и облечь ихъ въ математическую форму. Общія химическія свойства эфира достаточно характеризуются уже однимъ лишь указаніемъ на положеніе его въ таблицѣ элементовъ; для опредѣленія же атомнаго вѣса, плотности и скорости частичнаго движенія необходимо снова обратиться къ вычисленіямъ.

### VIII.

Намѣтимъ предварительно общій ходъ предстоящихъ вычисленій. Прежде всего мы опредѣлимъ, руководясь закономъ періодичности, высшій предѣлъ для атомнаго вѣса ньютона, опираясь для этого на атомные вѣса извѣстныхъ уже элементовъ нулевой (аргоновой) группы. Низшій же предѣлъ некоей величины мы установимъ, пользуясь съ одной стороны выводами кинетической теоріи газовъ, а съ другой — формулами небесной механики.

Для опредѣленія атомнаго вѣса ньютона, исходя изъ одного лишь положенія его въ таблицѣ элементовъ, у насъ имѣется еще менѣе данныхъ, чѣмъ при произведенномъ нами выше подобномъ же вычисленіи для коронія: ньютоній стоитъ особнякомъ, и по содѣйствію его не имѣется хорошо изученныхъ элементовъ. Поэтому вычисленія здѣсь могутъ быть лишь грубо-приблизительны и дадутъ въ результатъ не болѣе, какъ только высшій предѣлъ некоего атомнаго вѣса. Если сравнимъ между собой отношенія атомныхъ вѣсовъ элементовъ нулевой группы, то получимъ слѣдующія числа:

$$\frac{\text{Xe}}{\text{Kr}} = 1,56; \frac{\text{Kr}}{\text{Ar}} = 2,15 \quad \frac{\text{Ar}}{\text{He}} = 9,5.$$

Отношенія постепенно возрастаютъ, и законъ этого возрастанія можетъ быть прибли-

женно выразенъ кривой второго порядка (параболой). Не входя въ дальнѣйшія подробности, скажемъ лишь, что вычисленное на этомъ основаніи отношеніе *He* къ *X* равно 23,6. Такъ какъ атомный вѣсъ гелія равенъ 4-мъ, то атомный вѣсъ ньютона долженъ, согласно расчету, равняться 0,17. Однако, какъ мы уже упоминали, на этотъ результатъ нельзя смотрѣть иначе, какъ на грубую ошибку высшаго предѣла искомой величины.

Расчетъ и цифра принадлежатъ Менделѣеву. Мы позволимъ себѣ замѣтить, что получающаяся при этомъ величина для атомнаго вѣса ньютона можетъ быть значительно понижена, если дѣлать расчеты, принимая во вниманіе не всѣ элементы нулевой группы, а только первые четыре (считая въ томъ числѣ и элементъ *y*), атомные вѣса которыхъ измѣняются всего быстрѣе. Атомный вѣсъ элемента *y*, равный, согласно предыдущему 0,4, можно признать правильно опредѣленнымъ, такъ какъ негнѣность при его вычисленіи была сдѣлана въ сторону увеличенія и, слѣдовательно, въ благоприятномъ для насъ смыслѣ. Отношенія атомныхъ вѣсовъ этихъ четырехъ элементовъ, начиная съ самаго тяжелаго, слѣдующія

$$\frac{\text{Ar}}{\text{Ne}} = 1,9 \quad \frac{\text{Ne}}{\text{He}} = 4,9; \quad \frac{\text{He}}{y} = 10.$$

Отсюда, принимая во вниманіе скорость возрастанія отношеній, получаемъ для отношенія  $\frac{x}{y}$  по меньшей мѣрѣ 16. Такъ какъ атомный вѣсъ *y* = 0,4, то предѣльная величина для атомнаго вѣса ньютона = 0,02, что значительно меньше вышеприведенной цифры (0,17). Впрочемъ, все это не имѣетъ существеннаго значенія: мы увидимъ сейчасъ, что истинный атомный вѣсъ ньютона въ сотни тысячъ разъ меньше обѣихъ предѣльныхъ величинъ.

### IX.

Низшій предѣлъ мы найдемъ, исходя изъ совершенно иныхъ соображеній. Для того, чтобы ньютоній могъ быть мировымъ эфиромъ, необходимо надѣлать частицы его такой скоростью, при которой онѣ могли бы вырываться изъ сферы притяженія не только земли, но и самыхъ могущественныхъ солнцъ, и свободно переноситься въ мировомъ пространствѣ. Какъ доказывается въ кинетиче-

ской теории газовъ, скорость движенія частицъ водорода при  $0^{\circ}$  равна 1843-мъ метрамъ въ секунду. Далѣе, согласно той же теории, скорость частичнаго движенія газа пропорціональна  $\sqrt{\frac{1+\alpha t}{d}}$ , гдѣ  $\alpha$ —коэффициентъ расширенія газа,  $t$ —температура, а  $d$ —плотность газа (по водороду). Если обозначимъ черезъ  $x$  атомный вѣсъ ньютона, то плотность его по водороду будетъ вдвое меньше (см. примѣч. I къ стр. 23), т. е.  $\frac{x}{2}$ . Скорость же движенія частицъ ньютона выразится (въ метрахъ) формулой:

$$V = 1843 \sqrt{\frac{1+\alpha t}{\frac{x}{2}}} \dots (I)$$

Понятно, что если удастся найти  $V$  и  $t$ , то величина атомнаго вѣса  $x$  опредѣлится сама собою.

Температура  $t$  ньютона, т. е. мирового эфира, есть ни что иное, какъ температура мирового пространства. Величина этой послѣдней въ точности неизвѣстна: изслѣдованія различныхъ ученыхъ даютъ различные результаты, колеблющіеся въ предѣлахъ отъ  $100^{\circ}$  Цельсія до  $-60^{\circ}$ . Мы можемъ остановиться на средней цифрѣ  $-80^{\circ}$ , тѣмъ болѣе, что точная величина этой температуры въ данномъ случаѣ не играетъ особенной роли. Коэффициентъ расширенія ньютона  $\alpha$  можно принять равнымъ коэффициенту расширенія водорода  $-\frac{1}{273}$ . Вставивъ эти числа въ формулу (I) и выполнивъ дѣйствія, получимъ

$$V = \frac{2191}{\sqrt{x}}, \text{ откуда } x = \frac{4.800.000}{v^2}, \dots (II)$$

гдѣ  $x$  — атомный вѣсъ ньютона, а  $v$  скорость движенія частицъ его въ метрахъ.

Всѣмъ знаетъ, что тѣло, брошенное вверхъ, рано или поздно падаетъ обратно на землю; тѣмъ болѣе сообщенная тѣлу скорость, тѣмъ позже оно возвращается. Въ курсахъ небесной механики доказывается, что можно сообщить тѣлу такую скорость, обладая которой, оно, будучи брошено вверхъ, никогда болѣе не упадетъ на землю, а вырвется изъ сферы ея притяженія и унесется въ мировое пространство. На этомъ основанъ извѣстный фантастическій разсказъ Жюль Верна объ ядрѣ, отправленномъ на луну. Такъ какъ частицы всякаго газа обладаютъ довольно значитель-

ными скоростями, то понятно, что земная атмосфера можетъ состоять лишь изъ такихъ газовъ, скорость частичнаго движенія которыхъ не превышаетъ упомянутого предѣла. Что касается мирового эфира, то какъ газъ, свободно распространяющійся по вѣсѣмъ частямъ вселенной, онъ долженъ обладать скоростью частичнаго движенія, во всякомъ случаѣ достаточной для того, чтобы вырваться изъ сферы притяженія земли. Мы найдемъ сначала эту предѣльную скорость (для земли). Какъ доказывается въ механикѣ, скорость эта въ метрахъ равняется

$$V = \sqrt{\frac{2M}{R}} \dots (III),$$

гдѣ  $M$  — масса небеснаго тѣла, а  $R$  — его радиусъ. Подставивъ вмѣсто  $M$  и  $R$  ихъ значенія для земли, получимъ  $V = 11.190$  метрамъ въ секунду <sup>1)</sup>: это, слѣдовательно, та скорость, которую необходимо сообщить тѣлу, чтобы оно навсегда покинуло землю. Если мы подставимъ полученную такимъ путемъ величину  $v$  въ формулу II, то опредѣлимъ атомный вѣсъ газа, обладающаго столь большой скоростью частичнаго движенія, что молекулы его будутъ свободно удаляться съ поверхности земли, вопреки силѣ тяжести. Этотъ атомный вѣсъ оказывается равнымъ 0,038: всѣ газы съ большимъ атомнымъ вѣсомъ — водородъ, гелій и даже короній — могутъ оставаться въ земной атмосферѣ. Газы же съ меньшимъ атомнымъ вѣсомъ (къ числу ихъ долженъ, конечно, принадлежать и мировой эфиръ) будутъ безпрепятственно покидать землю, преодолевая ея притяженіе и удаляясь въ мировое пространство <sup>2)</sup>.

Однако, еще далеко недостаточно, чтобы мировой эфиръ могъ преодолевать силу земного притяженія: частицы его должны обладать такой скоростью, при которой онѣ

<sup>1)</sup> Для желающихъ самимъ произвести вычисленіе приводимъ выраженіе массы  $M = gR^2$ , гдѣ  $g$  — ускореніе силы тяжести на землѣ  $= 9,807$  м., а  $R$  — радиусъ земнаго шара  $= 6.373,000$  метровъ.

<sup>2)</sup> Если произвести подобное вычисленіе для луны, обладающей, какъ извѣстно, гораздо меньшею массою и радиусомъ, то окажется, что на поверхности ея не могутъ удерживаться даже такіе газы, какъ кислородъ и азотъ. По всей вѣроятности, въ этомъ и заключается причина того, что луна почти совершенно лишена атмосферъ.

могли бы вырываться из сферы влияния самых больших небесных тел; только при таком условии эфир будет наполнять все мировое пространство, а не скопляться лишь вокруг наиболее могущественных центров притяжения. Сдѣлаемъ сначала вычисленіе этой предѣльной скорости для нашего солнца, т. е. опредѣлимъ, какою скоростью должно обладать тѣло (въ данномъ случаѣ—молекула газа), чтобы быть въ состояніи преодолѣть силу тяжести на его поверхность. Уже заранее можно сказать, что для этого понадобится гораздо большая скорость, но точную величину ея можно опредѣлить лишь по формулѣ (III), подставивъ вмѣсто  $M$  массу солнца (въ 324 000 раза больше земной) и вмѣсто  $R$ —радіусъ солнца (110 земныхъ радіусовъ). Самыхъ вычисленій мы здѣсь продѣлывать не станемъ, а приведемъ лишь окончательный результатъ: 608.300 метровъ въ секунду. Вотъ какою скоростью должны обладать частицы эфира, чтобы не скопляться вокругъ солнца подобіе атмосферы, а свободно носиться въ мировомъ пространствахъ.

Но и это не есть еще окончательная величина. Вѣдь, кромѣ центрального свѣтила нашей системы, во вселенной существуютъ міриады другихъ солнцъ (звѣздъ), и частицы эфира должны быть способны преодолѣть и ихъ притяженіе. Полятно, что мы должны приять во вниманіе лишь тѣ звѣзды, которыя являются болѣе могущественными центрами притяженія, нежели наше солнце. Здѣсь вычисленіе можетъ вестись только приближенно, такъ какъ никакихъ опредѣленныхъ данныхъ относительно массы и радіусовъ звѣздъ мы, говоря вообще, не имѣемъ. Но въ тѣхъ чрезвычайно немногочисленныхъ случаяхъ, когда удавалось опредѣлить массу какой-нибудь звѣзды (двойной), оказывалось, что масса звѣзды превосходила массу солнца не болѣе, чѣмъ въ 35 разъ, чаще же была меньше ея. Поэтому съ нѣкоторою долей вѣроятности можно приять, что ни одна звѣзда не обладаетъ массой, превышающей массу солнца болѣе, чѣмъ въ 50 разъ. Что же касается радіуса звѣздъ, то по этому предмету прямыхъ измѣреній не удалось произвести ни для одной звѣзды; однако, исходя изъ того теоретическаго соображенія, что радіусы звѣздъ пропорціональны кубическому корню изъ ихъ массъ, можно приять

$\sqrt[3]{\frac{M}{50}}$  за наибольшую величину отношенія радіусовъ звѣздъ къ радіусу нашего солнца. Подставивъ эти числа въ формулу (III), получимъ скорость, равную 2.240.000 метровъ въ секунду. Это и будетъ скорость частичнаго движенія того газа, который является мировымъ эфиромъ. Величина его атомнаго вѣса, которую уже нетрудно вычислить по формулѣ II, будетъ равна 0.000,000,96 (по отношенію къ водороду) т. е. круглымъ числомъ—около одной миллионной атомнаго вѣса водорода.

## X.

Мы имѣемъ теперь всѣ данныя для сужденія о химической природѣ мирового эфира. Начавъ со свойствъ атомовъ и невидимыхъ молекулярныхъ движеній, мы покинули лабораторію химика и поднялись къ безпредѣльнымъ пространствамъ вселенной, къ могучимъ солнцамъ и отдаленнѣйшимъ звѣздамъ. Подведемъ же итоги нашей смѣлой экскурсіи въ область космической химіи.

Мировой эфиръ есть простое тѣло, относящееся къ группѣ аргонovýchъ элементовъ и растворяющееся въ периодической системѣ въ нулевомъ ряду и нулевой группѣ. Атомный вѣсъ его (по водороду) — около одной миллионной. Подобно своимъ аналогамъ, элементъ этотъ отличается полной химической инертностью: онъ не вступаетъ въ химическое взаимодействие ни съ какими изъ известныхъ намъ элементовъ, хотя, вѣроятно, обладаетъ способностью растворяться и соединяться въ другихъ тѣлахъ. Частицы его состоятъ изъ одного атома и движутся при температурѣ мирового пространства ( $-80^\circ$ ) со скоростью 2.240 километровъ въ секунду. При такой скорости молекулярнаго движенія, эфиръ съ большою легкостью диффундируетъ черезъ всѣ тѣла и свободно распространяется въ межзвѣздномъ пространствѣ, преодолевая силу притяженія самыхъ могущественныхъ солнцъ.

## XI.

Таковы результаты изслѣдованія, предпринятаго съ цѣлью опредѣлить химическую

природу мирового эфира. Маститый ученый смотреть на свою замѣчательную работу не болѣе, какъ на попытку освѣтить вопросъ съ новой точки зрѣнія, но нельзя не согласиться съ тѣмъ, что «попытка» эта—классическій образецъ строго научнаго изслѣдованія. Каждое отдѣльное соображеніе, каждое брошенное вскользь замѣчаніе, каждый попутно затронутый посторонній вопросъ,—все это такъ цѣнно, такъ основательно и существенно, что читателю приходится серьезно задумываться чуть ли не надъ каждой строчкой.

Весьма знаменательны заключительныя слова статьи—какъ для оцѣнки самой работы, такъ и для характеристики ея автора. Позволяемъ себѣ привести ихъ цѣликомъ.

«Я смотрю на свою, далекую отъ полноты, попытку понять природу мирового эфира съ реально-химической стороны не болѣе, какъ на выраженіе суммы накопившихся у меня впечатлѣній, вырывающихся исключительно лишь по той причинѣ, что мнѣ не хочется, чтобы мысли, навѣваемая дѣйствительностью, пропадали. Вѣроятно, что подобныя же мысли приходили многимъ, но, пока онѣ не изложены, онѣ легко и часто исчезаютъ и не развиваются, не влекутъ за собой постепеннаго накопленія достовѣрнаго, которое одно сохраняется. Если въ нихъ есть хоть часть природной правды, которую мы все ищемъ, попытка моя не напрасна, ее разработаютъ, дополнятъ и поправятъ, а если моя мысль не вѣрна въ основаніяхъ, ея изложеніе, послѣ того или иного вида опроверженія, предохранить другихъ отъ повторенія. Другого пути для медленнаго, но прочнаго движенія впередъ я не знаю. Но пусть окажется невозможнымъ признать за эфиромъ свойствъ легчайшаго, быстро движущагося, недѣятельнѣйшаго въ химическомъ смыслѣ газа, все же, оставаясь вѣрнымъ реализму, нельзя отрицать за эфиромъ его вещественности, а при ней рождается вопросъ о его химической природѣ. Моя попытка есть не болѣе, какъ послѣдній и первичный отвѣтъ на этотъ ближайшій вопросъ, а въ сущности своей она сводится къ тому, что ставить этотъ вопросъ на очередь».

Заканчивая свой очеркъ, мы хотѣли бы подѣлиться съ читателями одной мыслью,

невольной возникающей при ознакомленіи съ такими изслѣдованіями, какъ вышеизложенная работа Менделѣева. Къ какой отрасли точнаго естествознанія вы отнесете это изслѣдованіе? Къ астрономіи? Къ физикѣ? Къ химіи? Къ физической химіи? Всего скорѣе—къ «химической физикѣ», но такой науки еще не существуетъ. Это—явленіе весьма характерное для всѣхъ крупныхъ научныхъ изслѣдованій послѣдняго десятилѣтія. Куда отнести, напримѣръ, ученіе о радиоактивныхъ веществахъ, въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ разросшееся чуть ли не до размѣровъ цѣлой самостоятельной науки: въ разработкѣ этой новой отрасли знанія равно принимаютъ участіе и физики, и химики, и даже физиологи (N—лучи). Крайняя специализация, которую еще такъ недавно выставляли, какъ укоръ современной наукѣ, въ своемъ дальнѣйшемъ развитіи неожиданно привела къ вышему синтезу, до котораго никогда не поднималась бы энциклопедическая наука XVIII вѣка. Раздѣленіе естествознанія на отдѣльныя дисциплины имѣетъ лишь чисто методологическое значеніе, какъ удобный приѣмъ научнаго изслѣдованія; въ самой же природѣ нѣтъ ни астрономіи, ни физики, ни химіи, ни биологіи—она едина по существу, и такимъ же должно быть въ законченномъ видѣ наше знаніе о ней. И вотъ теперь естественный ходъ вещей привелъ насъ, по видимому, къ новой эпохѣ въ исторіи опытныхъ наукъ. Нѣтъ сомнѣнія, что мы стоимъ уже на ея порогѣ: сенсационныя открытія послѣднихъ лѣтъ, съ лихорадочной быстротой слѣдовавшія одно за другимъ, знаменуютъ ея наступленіе. Занимается заря новой науки. Раздаются уже голоса, признающіе «массу» всякаго тѣла—эту особую единицу механики—за продуктъ электрическихъ силъ. При такомъ воззрѣніи механика утрачиваетъ свое значеніе самостоятельной науки и становится однимъ изъ отдѣловъ ученія объ электричествѣ. Точно также общая химія, какъ таковая, по видимому вскорѣ перестанетъ существовать и превратится въ электрохимию. Одна за другой упадутъ вѣковыя преграды, отслуживъ свою службу,—и наступитъ новый періодъ въ исторіи естествознанія—эпоха единой науки о природѣ.