

УНИВЕРСАЛНО ПОИМИЛНО КРИТЕРИУМ ПОИМИЛНО

39. Менделѣвъ.



Типо-литографія М. П. Фроловой. Галерная ул., д. № 6.
1905.

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 7-го августа 1905 г.

П р е д и с л о в і е.

Осенью 1902 г. редакторъ готовившагося тогда выступить въ свѣтъ „Вѣстника и библіотеки самообразованія“ сталъ просить меня, чтобы я написалъ для первыхъ номеровъ статью по какому либо изъ вопросовъ, меня занимавшихъ.

причинѣ, что многіе спрашиваютъ ее у меня и я ничѣмъ не могу ихъ удовлетворить. Теперь, когда прошло почти три года со времени первоначальнаго печатанія предлагаемой статьи, мнѣ хотѣлось бы сдѣлать не мало добавленій — къ ея началу (къ концу же — не могу много добавить), но я не рѣшаюсь на это теперь, а откладываю до послѣднихъ главъ своихъ „Завѣтныхъ мыслей“, потому что ихъ предполагаю посвятить изложенію научнаго міросозерцанія — не вообще и во всякомъ случаѣ безъ критики существующаго, а лишь съ желаніемъ передать то, что съ годами у самого меня уложилось въ спокойное сужденіе. Мои „Завѣтныя мысли“ (понынѣ явилось 7 главъ, въ трехъ выпускахъ) начаты въ 1903 г., то-есть до начала японской войны и ранѣе тѣхъ внутреннихъ русскихъ событій, которыя (въ 1905 г.) нарушили такъ или иначе существовавшее у насъ равновѣсіе, а разгорѣвшись заставили очень многихъ ждать мѣръ и сужденій лишь рѣзкихъ и спѣшливо революціонныхъ (въ томъ смыслѣ, какой объясненъ на стр. 223 моихъ „Завѣтныхъ мыслей“), какими мои соображенія и предложенія не могутъ, да и не должны быть, хотя вся книга задумана именно въ предвидѣніи совершающагося и ради его разсмотрѣнія съ „постепеновской“ точки зрѣнія. Такъ какъ подобныя сужденія теперь, въ этотъ моментъ, очевидно, не умѣстны, то я сперва рѣшился не выпускать того, что уже напечатано въ видѣ продолженія „Завѣтныхъ мыслей“, а затѣмъ и прекратилъ самое писаніе, дожидаясь событій, которыя должны же привести къ новому уравновѣшенному положенію наше общественное сознаніе. Тогда я предполагаю приняться за окончаніе начатой книги, т. е. за изложеніе своихъ мнѣній о промышленности Россіи, объ управленіи ею и объ научномъ міросозерцаніи, могущемъ по моему крайнему разумѣнію удовлетворить многихъ разсудительныхъ русскихъ въ такой же мѣрѣ, въ какой оно самого меня удовлетворяетъ въ послѣдніе годы. Въ эпоху столкновеній и всякаго спѣха разсуждать спокойно даже самому трудно, а потому лучше подожду. А если до ожидаемаго вскорѣ разумнаго конца совершающихся у насъ событій дожить мнѣ не придется, т. е. если мое міровоззрѣніе со мной помретъ — бѣды ни для кого не будетъ. Вѣдь мысли, особенно завѣтныя, дѣло дѣйствительно свободное или вольное, ими нельзя распоряжаться, какъ бы хотѣлось, если, какъ у меня, тѣ мысли внушены не отрывочными явленіями или не минутнымъ наитіемъ, а всею совокупностію видѣннаго, узнаннаго и продуманнаго. Малая часть этого вырвалась въ самомъ началѣ предлагаемой статьи и, признаюсь, этимъ я вполне доволенъ.

Д. Менделѣевъ.

Іюль 1905 г.

Попытка химическаго пониманія мірового эвира.

Какъ рыба объ ледъ испоконъ вѣковъ билась мысль мудрецовъ въ своемъ стремленіи къ единству во всемъ, т.-е. въ исканіи „начала всѣхъ началъ“, но добились лишь того, что все же должна признавать нераздѣльную, однако и не сливаемую, познавательную троицу вѣчныхъ и самобытныхъ: вещества (матеріи), силы (энергіи) и духа, хотя разграничить ихъ до конца, безъ явнаго мистицизма, невозможно. Различеніе и даже противоположеніе, еще нерѣдко встрѣчающееся въ видѣ остатка отъ среднихъ вѣковъ, лишь матеріальнаго отъ духовнаго, или — что того менѣе обще — лишь покоя отъ движенія, не выдержало пытливости мышленія, потому что выражаетъ крайность и, главное, потому, что покоя ни въ чемъ, даже въ смерти, найти не удастся, а духовное мыслимо лишь въ абстрактѣ, въ дѣйствительности же познается лишь чрезъ матеріально ощущаемое, т.-е. въ сочетаніи съ веществомъ и энергіею, которая сама по себѣ тоже не сознаваема безъ матеріи, такъ какъ движеніе требуетъ и предполагаетъ движущееся, которое само по себѣ лишь мысленно возможно безъ всякаго движенія и называется веществомъ. Ни совершенно слить, ни совершенно отдѣлить, ни представить какія-либо переходныя формы для духа, силы и вещества не удастся никому, кромѣ явныхъ мистиковъ и тѣхъ крайнихъ, которые не хотятъ ничего знать ни про что духовное: разумъ, волю, желанія, любовь и самосознаніе. Оставимъ этимъ мистикамъ ихъ дуализмъ, а обратимъ вниманіе на то, что вѣчность, неизмѣнную сущность, отсутствіе новаго происхожденія или исчезновенія и постоянство эволюціонныхъ проявленій или измѣненій признали люди не только для духа, но и для энергіи или силы, равно какъ и для матеріи или вещества. Научное пониманіе окружающаго, а потому и возможность обладанія имъ для пользы людской, а не для одного простого ощущенія (созерцанія) и болѣе или менѣе романтическаго (т.-е. латинско-средневѣковаго) описанія, начинается только съ признанія исходной вѣчности изучаемаго, какъ видно лучше всего надъ химіею, которая, какъ чистая, точная и прикладная наука—ведетъ свое начало отъ Павуза

вляеть основу современного реализма, глубоко отличающагося какъ отъ древняго, такъ и отъ еще недавняго, даже еще до нынѣ распро- страненнаго унитарнаго матеріализма, который все стремится познать изъ вещества и его движенія ¹⁾, и отъ еще болѣе древняго и также кой-гдѣ еще не забытаго унитарнаго же спиритуализма, все какъ- будто понимающаго, исходя изъ одного духовнаго. Думаю даже, что современный „реализмъ“ яснѣе и полнѣе всего

показать вѣсомости, если эта жидкость всюду и все проникаетъ, какъ нельзя было знать вѣсомости воздуха, пока не нашли воздушныхъ насосовъ, способныхъ удалять воздухъ. Но нельзя и отрицать вѣсомости эѳира, потому что со временъ Галилея и Ньютона способность притягиваться, т.-е. вѣсить, составляетъ первичное опредѣленіе вещества. Путемъ совокупности предположеній В. Томсонъ (лордъ Кельвинъ) пришелъ къ выводу, что кубическій метръ эѳира долженъ вѣсить, примѣрно, не менѣе 0,000000000000001 грамма, если куб. метръ воды вѣсить около 1000000 граммовъ ³⁾, а для легчайшаго—водороднаго—газа при 0° и при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи куб. метръ вѣсить около 90 граммовъ. Въ совершенно законномъ стремленіи придать эѳиру вѣсомость или массу начинается то безпокойство, влѣ-

1. соображеній. Избѣжать ихъ при обсужденіи мірового зѣира было
1 трудно, но во времена Галилея и Ньютона еще возможно. Нынѣ же
2 это было бы противно самымъ основнымъ началамъ дисциплины есте-
3 ственной философіи, потому что со временъ Лавуазье, Дальтона и
Авогадро-Жерара химія получила всѣ высшія права гражданства въ
обществѣ наукъ о природѣ и, поставивъ массу (вѣсъ) вещества во
главѣ всѣхъ своихъ обобщеній, пошла за Галилеемъ и Ньютономъ. Мало
того, чрезъ химію, только при ея приѣмахъ, дѣйствительно вкорени-
лось во всемъ естествознаніи стремленіе искать рѣшенія всякихъ задачъ,
касающихся конечныхъ, измѣримыхъ тѣлъ и явленій, въ постиженіи
взаимодѣйствія безпредѣльно малыхъ ихъ отдѣльностей, называемыхъ
атомами, но въ сущности (по реальному представленію) мыслимыхъ,
какъ химически недѣлимые индивидуумы, ничего общаго не имѣющихъ
съ механически-недѣлимыми атомами древнихъ метафизиковъ. Дока-
зательства этому послѣднему многочисленны, но достаточно упомянуть
о томъ, что современные атомы не разъ объясняли вихревыми коль-
цами (vortex), что и понынѣ живо стремленіе понять сложеніе хими-
ческихъ атомовъ или другъ изъ друга, или изъ „первичной матеріи“
и что какъ-разъ въ послѣднее время, особенно по поводу радіо-актив-
ныхъ веществъ, стали признавать дѣленіе химическихъ атомовъ на
болѣе мелкіе „электроны“, а все это логически не было бы возможно,
если бы „атомы“ признавались механически недѣлимыми. Химическое
міросозерцаніе можно выразить образно, уподобляя атомы химиковъ
небеснымъ тѣламъ: звѣздамъ, солнцу, планетамъ, спутникамъ, коме-
тамъ и т. п. Какъ изъ этихъ отдѣльностей (индивидуумовъ) слагаются
системы, подобныя солнечной или системамъ двойныхъ звѣздъ, или
нѣкоторымъ созвѣздіямъ (туманностямъ) и т. п., такъ представляется
сложеніе изъ атомовъ цѣлыхъ частицъ, а изъ частицъ тѣлъ и ве-
ществъ. Это для современной химіи не простая игра словъ или не
одно уподобленіе, а сама реальность, руководящая всѣми изслѣдова-
ніями, всякими анализами и синтезами химіи. У нея свой микрокосмъ
въ невидимыхъ областяхъ, и, будучи архиреальною наукою, она все
время оперируетъ съ невидимыми своими отдѣльностями, вовсе не ду-
мая считать ихъ механически недѣлимыми. Атомы и частицы (молекулы),
о которыхъ неизбежно говорится во всѣхъ частяхъ современной ме-
ханики и физики, не могутъ быть чѣмъ-либо инымъ, какъ атомами и
частицами, опредѣляемыми химіей, потому что того требуетъ единство
познанія. Поэтому и метафизика нашего времени, если желаетъ помо-
гать познанію, должна понимать атомы такъ же, какъ ихъ понимать
могутъ естествоиспытатели, а не на манеръ древнихъ метафизиковъ
китайско-греческаго образца. Если Ньютоново всемірное тяготѣніе
реально-физическимъ образомъ всегда дѣйствующія даже на безпредѣльно
большихъ разстояніяхъ, то познаніе химіи, внутреннее Лавуазье, Даль-
тономъ и Авогадро-Жераромъ, раскрыло силы, всегда дѣйствующія
на не-...-римо малыхъ разстояніяхъ, и показало какъ громадность

тихъ силъ (что видно, напримѣръ, изъ того, что силами этими легко сжижаются газы, подобные водороду, едва недавно сжиженному совокупностью физическихъ и механическихъ усилій), такъ и превращаемость ихъ во всѣ прочіе виды проявленія энергіи, такъ какъ химическими силами (напр. при горѣніи) достигаются механическія и физическія. Поэтому всѣ современныя основныя понятія естествознанія — тѣловательно, и міровой эфиръ — неизбежно необходимо обсудить подъ совокупнымъ воздѣйствіемъ свѣдѣній механики, физики и химіи, и, хотя понятіе объ эфирѣ родилось въ физикѣ, и хотя скептическая индифферентность старается во всемъ усмотрѣть „рабочую гипотезу“, сумчивому естествоиспытателю, ищущему саму дѣйствительность, какова она есть, и не довольствующемуся смутными картинами волшебнаго фонаря фантазіи, хотя бы украшеннаго логичнѣйшимъ анализомъ, нельзя не задаваться вопросомъ: что же такое это за вещество въ химическомъ смыслѣ?

Моя попытка и начинается съ этого вопроса.

Ранѣе, чѣмъ излагать свой посильный отвѣтъ на вопросъ о химической природѣ ээира, считаю долгомъ высказаться о мнѣніи, которое читалъ между строкъ и не разъ слыхалъ отъ своихъ ученыхъ друзей, вѣрящихъ въ единство вещества химическихъ элементовъ (или простыхъ тѣлъ) и въ происхожденіе ихъ изъ одной первичной матеріи. Для нихъ ээиръ содержитъ эту первичную матерію въ несложившемся видѣ, т.-е. не въ формѣ элементарныхъ химическихъ атомовъ и образуемыхъ ими частицъ и веществъ, а въ видѣ составного начала, изъ котораго сложились сами химическіе атомы. Нельзя не признать въ этомъ воззрѣніи увлекательной стороны. Какъ міры представляютъ иногда сложившимися изъ разъединенныхъ тѣлъ (твердой космической пыли, болидовъ и т. п.), такъ атомы представляютъ происшедшими изъ первичнаго вещества. Сложившіеся міры остаются, но рядомъ съ ними остается въ пространствѣ космическая пыль, кометы, болиды и т. п. матеріалы, изъ которыхъ предполагается ихъ сложеніе уже многими. Такъ остаются и сложившіеся атомы, но рядомъ съ ними сохранился между ними движется ихъ матеріаль, т.-е. всепроникающій и первоначальный ээиръ. Одни при этомъ полагаютъ, что есть рядъ видимыхъ явленій, при которыхъ атомы рассыпаются въ свою пыль, т.-е. въ первичную матерію, какъ рассыпаются кометы въ потоки падающихъ звѣздъ. Химики и физики, такъ думающіе, представляютъ, что какъ геологическія измѣненія или какъ сложеніе и распаденіе міровъ идутъ передъ нашими глазами, такъ предъ нами же въ тиши разрушаются и вновь слагаются и атомы въ своей вѣчной эволюціи. Другіе, не отрицая такой возможности — въ видѣ особо рѣдкаго и исключительнаго случая, считают міръ атомовъ сложеннымъ въ твердь прочно и полагаютъ, что

химическихъ элементовъ, т.-е. процессъ ихъ происхожденія понимаютъ разъ бывшимъ и законченнымъ навсегда, а въ ээирѣ видятъ остатки, отбросы. Съ послѣдними—реалистамъ не приходится считаться, потому что при такомъ представленіи мыслители руководятся не слѣдствіями изъ наблюденій или опытовъ, а только воображеніемъ, свобода котораго обезпечена въ республикѣ науки. Но съ первыми, т.-е. съ истинными поклонниками продолжающейся эволюціи вещества атомовъ, считается химическому реализму неизбежно, потому что исходныя положенія нашей науки состоятъ не только въ томъ, что вся общая масса вещества постоянна, но постоянны и тѣ формы вещества, которыя понимаются какъ элементарные атомы и въ отдѣльности являются какъ „тѣла простыя“, признаваемые неспособными превращаться другъ въ друга. Если бы ээиръ происходилъ изъ атомовъ и атомы изъ него слагались, то нельзя было бы отрицать образованія новыхъ, небывалыхъ атомовъ и должно было бы признавать возможность исчезанія части простыхъ тѣлъ, взятыхъ въ дѣло, при тѣхъ или иныхъ наблюденіяхъ и опытахъ. Давно-давно масса людей, по старому предразсудку, вѣритъ въ такую возможность и, если бы это мнѣніе не сохранялось въ наши дни, не являлись бы Емменсы въ С. А. С. Штатахъ, стремящіеся, по манерѣ алхимиковъ, превратить серебро въ золото, или такіе ученые, какъ Фиттика (F. Fittica), въ Германіи, который еще недавно, въ 1900 году, старался доказывать, что фосфоръ можетъ превращаться въ мышьякъ. Множество случаевъ подобнаго превращенія однихъ простыхъ тѣлъ въ другія описывалось въ тѣ 50 лѣтъ, въ теченіе которыхъ я внимательно слѣжу за химической литературой. Но каждый разъ, при тщательномъ изслѣдованіи подобныхъ случаевъ, оказывалась или простая ошибка предубѣжденія, или недостаточная точность изслѣдованія, и вновь ⁵⁾ защищать индивидуальную самобытность химическихъ элементовъ я здѣсь не предполагаю. Мнѣ слѣдовало, однако, напомнить объ этомъ, рассматривая ээиръ, потому что, помимо химической бездоказательности, мнѣ кажется, невозможно сколько-либо реальное пониманіе ээира, какъ первичнаго вещества, потому что у веществъ первѣйшими принадлежностями должно считать массу или вѣсъ и химическія отношенія: первую—для пониманія большинства явленій при всѣхъ разстояніяхъ, вплоть до бесконечно большихъ, а вторую—при разстояніяхъ неизмѣримо малыхъ или соизмѣримыхъ съ величинами тѣхъ мельчайшихъ отдѣльностей, которыя называютъ атомами. Если бы дѣло шло объ одномъ томъ ээирѣ, ко-

⁵⁾ Объ этомъ, еще и донынѣ нерѣдко выплывающемъ изъ безбрежнаго океана мысли, предубѣжденія я, съ своей стороны, высказался со всею возможною для меня ясностью въ одномъ изъ фарадеевскихъ чтеній въ лондонскомъ химическомъ обществѣ ^{24 мая}_{4 июня} 1889 г. (см. Менделѣевъ: „Два лондонскихъ чтенія“) и въ особой статьѣ „Золото изъ серебра“, помѣщенной въ „Журналѣ журналовъ“ 1897 г. (редактировавшемся проф. Тархановымъ), а потому не считаю надобнымъ возвращаться къ этому, мнѣ кажется, скучному предмету.

торый наполняет пространство между мировыми тѣлами (солнцемъ, планетами и т. п.) и передаетъ между ними энергію, то можно было бы—съ грѣхомъ пополамъ—ограничиться только предположеніемъ

сказать, безкровный, ближе ничѣмъ не опредѣляемый эфиръ окончательно теряетъ всякую реальность и составляетъ причину безпокойства вдумчивыхъ естествоислѣдователей.

Въ сущности, предположеніе о существованіи эфира природы. Необходимость легкаго и полного проникновенія всѣхъ тѣлъ эфиромъ слѣдуетъ признать не только ради возможности пониманія множества общеизвѣстныхъ физическихъ явленій, начиная съ оптическихъ (надѣясь не считать надобнымъ останавливаться на нихъ), но и по причинѣ великой упругости и, такъ сказать, тонкости эфирнаго вещества, атомъ котораго всегда и всѣ представляетъ себѣ не иначе, какъ очень малыми сравнительно съ атомами и частицами химически извѣстныхъ веществъ, т.-е. подобными атомамъ среди планетъ. Притомъ такая проникаемость эфиромъ всѣхъ тѣлъ объясняетъ и невозможность уединить это вещество, какъ нельзя собрать ни воды, ни воздуха въ рѣшетку, какимъ для эфира должно считать всякія твердыя или иные вещества и преграды. Способность эфира проникать всюду, во все тѣла можно, однако, понимать, какъ высшую степень развитія того проникновенія газовъ чрезъ сплошныя преграды, которое Грекъ изучалъ для каучука въ отношеніи многихъ газовъ, а Девиэль и др. нашли для желѣза и платины по отношенію къ водороду ¹⁾.

Обладая малымъ вѣсомъ атома и низшею изъ всѣхъ извѣстныхъ газовъ плотностью, водородъ не только вытекаетъ или диффундируетъ сильнѣе или быстрѣе всякихъ другихъ газовъ чрезъ малѣйшія отверстія, но способенъ проникать и чрезъ сплошныя стѣны такихъ же

тѣла сжатый газъ, поглощенный на поверхности прикосновения во-

Рамзай открываютъ въ воздухѣ аргонъ и опредѣляютъ его, какъ недѣятельнѣйшее изъ всѣхъ извѣстныхъ газообразныхъ и всякихъ иныхъ веществъ. Скоро затѣмъ послѣдовало открытіе Рамзаемъ гелія, который по его яркому спектру Локьеръ предчувствовалъ, какъ особое простое тѣло на солнцѣ; а затѣмъ Рамзай и Траверсъ открыли въ сжиженномъ воздухѣ еще три такихъ же недѣятельныхъ, какъ аргонъ, газа: неонъ, криптонъ и ксенонъ, хотя содержаніе ихъ въ воздухѣ ничтожно мало и должно считаться для гелія и ксенона миллионными долями по объему и вѣсу воздуха ⁷⁾. Для этихъ пяти новыхъ газовъ, составляющихъ, вмѣстѣ съ открытіемъ радіоактивныхъ веществъ, одни изъ блистательнѣйшихъ опытныхъ открытій конца XIX вѣка, до сихъ поръ не получено никакихъ сложныхъ соединеній, хотя въ нихъ ясно развита способность сжиматься и растворяться, т.-е. образовать такъ называемыя неопредѣленныя, столь легко диссоціирующія, соединенія. Поэтому нынѣ, съ реальной точки зрѣнія, уже смѣло можно признавать вещество ээира лишеннымъ—при способности проникать всѣ вещества—способности образовать съ обычными химическими атомами какія-либо стойкія химическія соединенія. Слѣдовательно, міровой ээиръ можно представить, подобно гелію и аргону, газомъ, неспособнымъ къ химическимъ соединеніямъ.

Оставаясь на чисто химической почвѣ, мы старались сперва показать невозможность пониманія ээира ни какъ разсѣянный паръ или газъ всюду распространенныхъ веществъ, ни какъ атомную пыль первичнаго вещества, изъ котораго нерѣдко еще донынѣ многіе признаютъ сложеніе элементарныхъ атомовъ, а потомъ пришли къ заключенію о томъ, что въ ээирѣ должно видѣть вещество, лишенное способности вступать въ сколько-либо прочныя опредѣленныя химическія соединенія, что свойственно недавно открытымъ гелію, аргону и ихъ аналогамъ.

Это первый этапъ на нашемъ пути; на немъ, хотя недолго, необходимо остановиться. Когда мы признаемъ ээиръ газомъ—это значитъ прежде всего, что мы стремимся отнести понятіе о немъ къ обычнымъ, реальнымъ понятіямъ о трехъ состояніяхъ веществъ: газообразномъ, жидкомъ и твердомъ. Тутъ не надо признавать, какъ то дѣлаетъ Круксъ, особаго четвертаго состоянія, ускользающаго отъ реального пониманія природы вещей. Таинственная, почти спиритическая подкладка съ ээира при этомъ допущеніи скидывается. Говоря, что это есть газъ, очевидно, мы признаемъ его „жидкостью“ въ широкомъ смыслѣ этого слова, такъ какъ газы вообще суть упругія жидкости, лишенныя сцѣпленія, т.-е. той способности настоящихъ жидкостей, которая проявляется въ видѣ свойства образовать—въ силу сцѣпленія—капли, подниматься въ волосныхъ (капиллярныхъ) трубкахъ и т. п. У

⁷⁾ Газы аргоновой группы описаны подробнѣе въ послѣднихъ изданіяхъ моего сочиненія „Основы Химіи“.

жидкостей мѣра сцѣпленія есть опредѣленная, конечная величина, у газовъ она близка къ нулю или, если угодно, величина очень малая. Если эфиръ—газъ, то, значитъ, онъ имѣетъ свой вѣсъ; это неизбежно приписать ему, если не отвергать ради него всей концепціи естествознанія, ведущаго начало отъ Галилея, Ньютона и Лавуазье. Но если эфиръ обладаетъ столь сильно развитою проницаемостью, что проходитъ чрезъ всякія оболочки, то нельзя и думать о томъ, чтобы прямо изъ опыта найти его массу въ данномъ количествѣ другихъ тѣлъ, или вѣсъ его опредѣленнаго объема — при данныхъ условіяхъ, а потому должно говорить не объ невѣсомомъ эфирѣ, а только о невозможности его взвѣшиванія. Конечно, тутъ скрыта своя гипотеза, но совершенно реальная, а не какая-то мистическая, внушающая сильное безпокойство вдумчивымъ естествоиспытателямъ.

Все предшествующее, мнѣ кажется, не только не противорѣчитъ общераспространенному представленію о міровомъ эфирѣ, но прямо съ нимъ согласуется. Добавка, нами сдѣланная, стремящаяся ближе реализовать понятіе объ эфирѣ, состоитъ только въ томъ, что мы пришли къ необходимости и возможности приписать эфиру свойства газовъ, подобныхъ гелію и аргону, и въ наивысшей мѣрѣ неспособность вступать въ настоящія химическія соединенія. Надъ этимъ понятіемъ, составляющимъ центральную посылку моей попытки, необходимо остановиться подробнѣе, чѣмъ надъ какою-либо иною стороною сложнаго и важнаго предмета, напр., надъ сопротивленіемъ эфирной среды движенію небесныхъ свѣтилъ, надъ слѣдованіемъ за Бойль-Мариоттовымъ или Ванъ-деръ-Ваальсовымъ закономъ, надъ громадною упругостью массы эфира, надъ мѣрою его сгущенія и упругостью въ разныхъ тѣлахъ и въ небесномъ пространствѣ и т. п. Всѣ такіе вопросы придется такъ или иначе умственно рѣшать и при всякомъ иномъ представленіи объ эфирѣ, какъ вѣсомомъ, но не взвѣшиваемомъ веществѣ. Мнѣ кажутся всѣ эти стороны доступными для реального обсуждения уже нынѣ, но онѣ завлекли бы насъ слишкомъ далеко и все же основной вопросъ — о химическомъ составѣ эфира — остался бы при этомъ висѣть въ пустотѣ, а безъ него не можетъ быть, на мой взглядъ, никакой реальности въ сужденіи объ эфирѣ; послѣ же такого или иного отвѣта на этотъ вопросъ, быть-можетъ, удастся двинуться дальше въ реальномъ пониманіи другихъ отношеній эфира. Поэтому далѣе я стану говорить только о своей попыткѣ понять химизмъ эфира, исходя изъ двухъ основныхъ положеній, а именно: 1) эфиръ есть легчайшій — въ этомъ отношеніи предѣльный—газъ, обладающій высокою степенью проницаемости, что въ физико-химическомъ смыслѣ значитъ, что его частицы имѣютъ относительно малый вѣсъ и обладаютъ высшею, чѣмъ для какихъ-либо иныхъ газовъ, скоростью своего поступательнаго движенія ⁸⁾, и 2) эфиръ есть простое тѣло, лишенное способности

⁸⁾ Мнѣ кажется мыслимымъ, что міровой эфиръ не есть совершенно однородный газъ, а смѣсь нѣсколькихъ, близкихъ къ предѣльному, т.-е. составленъ

сжижаться 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 б...

дуютъ другъ за другомъ. Поэтому оправданіе предсказаннаго есть не что иное, какъ способъ утвержденія законности, и, слѣдовательно, теперь можно смѣло полагаться на то, что въ 1869—1871 гг. было только вѣроятнымъ, и увѣренно признавать, что химическіе элементы и ихъ соединенія находятся въ періодической зависимости отъ атомныхъ вѣсовъ элементовъ. Эксполлировать, т.-е. находить точки внѣ предѣловъ извѣстнаго, нельзя было на основаніи еще неупроченной законности. Но когда она утвердилась, можно на это рѣшиться, и то, что дальше будетъ сказано объ эфирѣ, какъ элементѣ, гораздо болѣе легкомъ, чѣмъ водородъ, составляетъ такое эксполлированіе. Рѣшимость моя, при той осторожности, какая должна быть свойственна всякому дѣятелю науки, опредѣляется двумя соображеніями. Во-первыхъ, я думаю, что откладывать — по старости лѣтъ—мнѣ уже нельзя. А, во-вторыхъ, за послѣднее время стали много и часто говорить о раздробленіи атомовъ на болѣе мелкіе электроны, а мнѣ кажется, что такое дробленіе должно считать не столько метафизическимъ, сколько метакимическимъ представленіемъ, вытекающимъ изъ отсутствія какихъ-либо опредѣленныхъ соображеній, касающихся химизма ээира, и мнѣ захотѣлось на мѣсто какихъ-то смутныхъ идей поставить болѣе реальное представленіе о химической природѣ ээира, такъ какъ, пока что-нибудь не покажетъ либо превращенія обычнаго вещества въ ээиръ и обратно, либо превращенія одного элемента въ другой, всякое представленіе о дробленіи атомовъ должно считать, по моему мнѣнію, противорѣчащимъ современной научной дисциплинѣ, а тѣ явленія, въ которыхъ признается дробленіе атомовъ, могутъ быть понимаемы, какъ выдѣленіе атомовъ ээира, всюду проникающаго и признаваемого всѣми. Словомъ, мнѣ кажется, хотя рискованнымъ, но своевременнымъ говорить о химической природѣ ээира, тѣмъ болѣе, что, сколько мнѣ извѣстно, объ этомъ предметѣ еще никто не говорилъ болѣе или менѣе опредѣленно. Когда я прилагалъ періодическій законъ къ аналогамъ бора, алюминія и кремнія, я былъ на 33 года моложе, во мнѣ жила полная увѣренность, что рано или поздно предвидимое должно непременно оправдаться, потому что мнѣ все тамъ было ясно видно. Оправданіе пришло скорѣе, чѣмъ я могъ надѣяться. Теперь же у меня нѣтъ ни прежней ясности, ни бывшей увѣренности. Тогда я не рисковалъ, теперь рискую. На это надобна рѣшимость. Она пришла, когда я видѣлъ радиоактивныя явленія, какъ объяснено въ концѣ статьи, и когда я узналъ, что откладывать — мнѣ уже невозможно и что, быть-можетъ, мои несовершенныя мысли наведутъ кого-нибудь на путь болѣе вѣрный, чѣмъ тотъ возможный, какой представляется моему слабѣющему зрѣнію.

Первоначально я выскажусь о положеніи гелія, аргона и ихъ аналоговъ въ періодической системѣ элементовъ, потомъ о представляемомъ мною мѣстѣ ээира въ той же системѣ, а закончу нѣсколькими бѣглыми замѣчаніями по поводу ожидаемыхъ свойствъ ээира,

основанныхъ на понятіи о немъ, выводимомъ изъ его положенія въ этой системѣ.

Когда въ 1895 г. дошли до меня первыя свѣдѣнія объ аргонѣ и его безпримѣрной химической инертности (сѣтѣ ~~и~~ чѣмъ, ни при какихъ условіяхъ не реагируетъ), мнѣ казалось законнымъ сомнѣваться въ элементарной простотѣ этого газа, и я предполагалъ, что аргонъ можно считать полимеромъ азота N^3 , какъ озонъ O^3 есть полимеръ кислорода O^2 , но съ тѣмъ различіемъ, что озонъ происходитъ, какъ извѣстно, изъ кислорода съ присоединеніемъ—какъ говорится—тепла, т.-е. выдѣляетъ на данный свой вѣсъ болѣе тепла, вступая въ реакціи, одинаковыя съ кислородомъ, чѣмъ кислородъ при томъ же вѣсѣ, а аргонъ можно было представить, какъ азотъ, потерявшій тепло, т.-е. еще менѣе энергичный, чѣмъ обычный азотъ. Этотъ послѣдній всегда служилъ въ химіи образцомъ химической инертности, т.-е. простымъ тѣломъ, очень трудно вступающимъ въ реакціи, и если бы представить, что его атомы, уплотняясь при полимеризаціи изъ N^2 въ N^3 , теряютъ теплоту, можно было ждать вещества еще въ высшей мѣрѣ инертнаго, т.-е. еще болѣе сопротивляющагося воздѣйствію другихъ веществъ. Такъ, кремнеземъ, происходящій съ отдѣленіемъ тепла изъ кремнія и кислорода, менѣе послѣднихъ способенъ къ химическимъ реакціямъ. Подобное же представленіе о природѣ аргона и о связи его съ азотомъ высказано было затѣмъ извѣстнѣйшимъ ученымъ Бертелло. Теперь, уже давно, я отказался отъ такого мнѣнія о природѣ аргона и соглашаюсь съ тѣмъ, что это есть самостоятельное элементарное вещество, какъ это съ самаго начала утверждалъ Рамзай. Поводовъ къ такой перемѣнѣ было очень много. Главнѣйшими служили: 1) несомнѣнная увѣренность въ томъ, что плотность аргона гораздо менѣе 21, а именно, вѣроятно, лишь немногимъ болѣе 19, если плотность водорода принять за 1, а для N^3 надо ждать плотности около 21, такъ какъ вѣсъ частицы $N^3 = 3.14 = 42$, а плотность близка къ половинѣ вѣса частицы; 2) гелій, открытый тѣмъ же Рамзаемъ въ 1895 г., представляетъ плотность, по водороду, около 2-хъ и обладаетъ такою же полною химическою инертностью, какъ и аргонъ, а для него нельзя уже было реально мыслить о сложности частицы и ея объяснять инертность; 3) такую же инертность Рамзай и Траверсѣ ~~нашли~~ для открытыхъ ими неона, криптона и ксенона, и что пригодно было для аргона—было непримѣнимо къ нимъ; 4) самостоятельная особенность спектра каждаго изъ указанныхъ пяти газовъ, при полной неизмѣнности отъ ряда электрическихъ искръ, убѣждали, что это цѣлая семья элементарныхъ газовъ, глубоко отличающихся отъ всѣхъ, до тѣхъ поръ извѣстныхъ, своею полною химическою инертностью, и 5) постепенность и опредѣленность физическихъ свойствъ въ зависимости отъ плотности и отъ вѣса атома ⁹⁾ дополняютъ, благодаря

⁹⁾ Зависимость между атомнымъ вѣсомъ и плотностью газовъ опредѣляется, какъ извѣстно, закономъ Авогадро-Жерара при помощи вѣса частицы, а такъ

трусамъ того же Рамзая, увѣренность въ томъ, что здѣсь дѣло идетъ о простыхъ тѣлахъ, самобытность которыхъ, при отсутствіи химическихъ превращеній, и можно было утверждать только постоянствомъ физическихъ признаковъ. Укажемъ для примѣра на измѣненіе температуры кипѣнія (при давленіи въ 760 миллим.) или той, при которой достигается упругость, равная атмосферной, и могутъ существовать — при указанномъ давленіи — какъ жидкая, такъ и газообразная фазы:

	Гелій. Неонъ. Аргонъ. Криптонъ. Ксенонъ.				
Химич. знакъ и составъ частицы. . . .	He	Ne	Ar	Kr	Xe
Вѣсъ атома и частицы, считая 0—16 100	4 0	10 0	20 100	84 0	130 0

лось убѣжденіе въ элементарности аналоговъ аргона и въ томъ, что всѣ эти газы отличаются по своей исключительной инертности, стало необходимымъ ввести эту группу аналоговъ въ систему элементовъ и притомъ отнюдь не въ одну изъ извѣстныхъ группъ элементовъ, а въ особую, но здѣсь проявились новыя, совершенно до сихъ поръ неизвѣстныя химическія свойства, а періодическая система и сводитъ въ одну группу элементы сходственные первѣе всего въ ихъ коренныхъ химическихъ свойствахъ, исходя не изъ этихъ свойствъ, а изъ величины атомнаго вѣса, на взглядъ—до закона періодичности—не связаннаго съ этими свойствами никакими прямыми связями. Испытаніе было критическимъ, 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.

Хотя я долженъ предполагать, что сущность періодической системы извѣстна читателямъ, но все же считаю излишнимъ напомнить о томъ, что, располагая элементы по величинѣ ихъ атомнаго вѣса, легко замѣтить, что не только сходственные измѣненія химическихъ свойствъ періодически повторяются, но и порядокъ, отвѣчающій возрастанію атомныхъ вѣсовъ, оказывается точно отвѣчающимъ порядку по способности элементовъ къ соединеніямъ съ разными другими элементами, какъ видно изъ простѣйшаго примѣра. По величинѣ атомнаго вѣса (отбрасывая мелкія дроби—ради наглядности) всѣ элементы, имѣющіе атомные вѣса не менѣе 7 и не болѣе 35,5, располагаются въ 2 ряда:

Литій.	Бериллій.	Боръ.	Углеродъ.	Азотъ.	Кислородъ.	Фторъ.
Li = 7,0	Be = 9,1	B = 11,0	C = 12,0	N = 14,0	O = 16,0	F = 19,0
Na = 23,0	Mg = 24,3	Al = 27,0	Si = 28,4	P = 31,0	S = 32,1	Cl = 35,5
Натрій.	Магній.	Алюминій.	Кремній.	Фосфоръ.	Сѣра.	Хлоръ.

Каждая пара представляетъ сходство коренныхъ свойствъ, но особенно видно это по высшимъ солеобразнымъ окисламъ, т.-е. такимъ, которые содержатъ наиболѣе кислорода и способны давать соли. Они для элемен-

рами, означаемыми обыкновенно римскими цифрами, отъ I до VII, и если говорится, что фосфоръ относится къ V группѣ, это значитъ, что онъ даетъ, какъ высшій солеобразный окисель, P_2O_5 . Если же аналоги аргона вовсе не даютъ соединений, то очевидно, что ихъ нельзя включить ни въ одну изъ группъ ранѣе извѣстныхъ элементовъ, и для нихъ должно открыть особую группу нулевую ¹³⁾, чѣмъ уже сразу выразится индифферентность этихъ элементовъ, а при этомъ неизбѣжно было ждать для элементовъ этой группы атомныхъ вѣсовъ меньшихъ, чѣмъ у такихъ элементовъ I группы, каковы: Li, Na, K, Rb и Cs, но большихъ, чѣмъ для соответственныхъ галоидовъ: F, Cl, Br и J ¹⁴⁾. Это апріорное сужденіе было оправдано дѣйствительностью, какъ видно изъ слѣдующаго сопоставленія:

Галоиды.	Аналоги аргона.	Щелочные металлы.
—	He = 4,0	Li = 7,03
F = 19,0	Ne = 19,9	Na = 23,05
Cl = 35,45	Ar = 38	K = 39,1
Br = 79,95	Kr = 81,8	Rb = 85,4
J = 127 ¹⁵⁾	Xe = 128	Cs = 132,9

Пяти давно извѣстнымъ щелочнымъ металламъ отвѣтило и пять вновь найденныхъ аналоговъ аргона, и въ атомныхъ вѣсахъ ясно виденъ одинъ и тотъ же общій законъ періодичности. Но галоиды и щелочные металлы представляютъ наиболѣе сильно развитую способность реагировать и притомъ, такъ сказать, до нѣкоторой степени противоположную; одни представляютъ особо развитую способность реагировать со всѣми металлами, другіе съ металлоидами; первые являются на анодѣ, вторые на катодѣ и т. д. Поэтому ихъ необходимо поставить по краямъ періодической системы на концахъ періодовъ, что и выражается въ наиболѣе полной формѣ періодической системы

¹³⁾ Сколько мнѣ извѣстно въ литературѣ...

Распределение элементов по периодам (столбцы) и группам (строки):

Высшие
солеобраз.
окислы.

Группы.

Элементы четныхъ рядовъ.

				ОКИСЛЫ.									
				O	0	Ar=38	Kr=81,8	Xe=128	—	—			
				R ² O	I	K=39,15	Rb=85,5	Cs=132,9	—	—			
				RO	II	Ca=40,1	Sr=87,6	Ba=137,4	—	Rd=225			
				R ² O ³	III	Sc=44,1	Y=89,0	La=138,9	Yb=173	—			
				RO ²	IV	Ti=48,1	Zr=90,6	Ce=140,2	—	Th=232,5			
				R ² O ⁵	V	V=51,2	Nb=94,0	—	Ta=183	—			
				RO ³	VI	Cr=52,1	Mo=96,0	—	W=184	U=238,5			
				R ² O ⁷	VII	Mn=55,0	?=99	—	—	—			
Газообр. водо- родныя соед.	Высшіе солеобр. окислы.	Группы.	O	0	Легчайшіе типическіе элементы.		VIII	Fe=55,9	Ru=101,7	—	Os=191		
								Co=59	Rh=103,0	—	Jr=193		
					He=4,0 Ne=19,9			Ni=59	Pd=106,5	—	Pt=194,8		
					H=1,008	Li=7,03 Na=23,05		Cu=63,6	Ag=107,9	—	Au=197,2		
								Zn=65,4	Cd=112,4	—	Hg=200,0		
					Be=9,1 Mg=24,36	B=11,0 Al=27,1		Ga=70,0	In=115,0	—	Tl=204,1		
								Ge=72,5	Sn=119,0	—	Pb=206,9		
					C=12,0 Si=28,2	N=14,01 P=31,0		As=75,0	Sb=120,2	—	Bi=208,5		
Se=79,2	Te=127	—	—										
RH ⁴	RO ²	IV			O=16,00 S=32,06			Br=79,95	I=127	—	—		
RH ³	R ² O ⁵	V						Kr=81,8	Xe=128	—	—		
RH ²	RO ³	VI			F=19,0 Cl=35,45			Элементы нечетныхъ рядовъ.					
RH	R ² O ⁷	VII			He=4,0 Ne=19,9 Ar=39,9								
0	0	0			He=4,0 Ne=19,9 Ar=39,9			Kr=81,8	Xe=128	—	—		

Элементы нечетныхъ рядовъ.

Хотя такое распределение элементовъ лучше всего выражаетъ періодическій законъ, но нагляднѣе нижеслѣдующее, помѣщенное на стр. 25, распределение по группамъ и рядамъ, гдѣ подъ знаками x и y я уже означилъ ожидаемые нынѣ мною, еще неизвѣстныя элементы, съ атомными вѣсами меньшими, чѣмъ у водорода.

Сводя вышесказанное о группѣ аргоновыхъ элементовъ, должно прежде всего видѣть, что такой нулевой группы, какая имъ соотвѣствуетъ, невозможно было предвидѣть при томъ состояніи знаній, какое было при установкѣ въ 1869 году періодической системы, и хотя у меня мелькали мысли о томъ, что раньше водорода можно ждаты элементовъ, обладающихъ атомнымъ вѣсомъ менѣе 1, но я не рѣшался высказываться въ этомъ смыслѣ по причинѣ гадательности предположенія и особенно по тому, что тогда я остерегся испортить впечатлѣніе предлагавшейся новой системы, если ея появленіе будетъ сопровождаться такими предположеніями, какъ объ элементахъ легчайшихъ, чѣмъ водородъ. Да притомъ въ тѣ времена мало кто интересовался природою ээира, и къ нему не относили электрическихъ явленій, что въ сущности и придало ээиру особый и новый интересъ. Теперь же, когда стало не подлежать ни малѣйшему сомнѣнію, что предъ той I группой, въ которой должно помѣщать водородъ, существуетъ нуле-

вводить въ іодъ хлоръ, понижающій атомный вѣсъ іода, какъ можно судить по прекраснымъ наблюденіямъ А. Л. Потылицына надъ мѣрою вытѣсненія однихъ галондовъ другими. Атомные вѣса даны съ такимъ числомъ знаковъ, что въ послѣдней цифрѣ можно признавать еще нѣкоторую погрѣшность.

вая группа, представители которой имѣютъ вѣса атомовъ меньшіе, чѣмъ у элементовъ I группы, мнѣ кажется невозможнымъ отрицать существованіе элементовъ болѣе легкихъ, чѣмъ водородъ ¹⁶). Изъ нихъ обратимъ вниманіе сперва на элементъ 1-го ряда 0-й группы. Его означимъ чрезъ у. Ему, очевидно, будутъ принадлежать коренныя свойства аргоновыхъ газовъ. Но прежде всего слѣдуетъ получить понятіе о его атомномъ вѣсѣ. Для полученія приближеннаго понятія о немъ, обратимся къ измѣняющемуся отношенію между вѣсами атомовъ двухъ элементовъ той же группы изъ соседнихъ рядовъ. Начиная съ Se = 140



а, вѣроятно, что оно будетъ еще значительнѣе. А потому, такъ какъ атомный вѣсъ $He = 4,0$, то атомный вѣсъ y будетъ не болѣе $4,0/10$, т.-е. не болѣе $0,4$, а вѣроятно, что еще менѣе этого. Такимъ аналогомъ гелія, быть-можетъ, должно счесть короній, котораго спектръ, ясно видимый въ солнечной коронѣ выше, т.-е. дальше отъ солнца, чѣмъ спектръ водорода, представлялъ въ простоту, подобную простотѣ спектра гелія, что дало нѣкоторое ручательство за то, что онъ относится къ газу, сходному съ геліемъ, предугаданному Локьеромъ и др. по спектру. Фогтъ и Харкнессъ при солнечномъ затмѣніи 1869 года, независимо другъ отъ друга, установили спектръ этого, еще донынѣ воображаемаго, элемента, который особо характеризуется ярко-зеленою линіею съ длиной волны 531,7 миллионныхъ миллиметра (или 22, 7-е. тысячныхъ микрона, по означенію Ролланда 5317, по шкалѣ Кирхгофа 1474), какъ гелій характеризуется желтою линіею: 587 см. Насимъ, Ангстремъ и Сальватори, извѣстно, что спектръ короніи, въ солнечной коронѣ, совпадаетъ съ спектромъ гелія, найденнымъ Локьеромъ и др. въ газѣ, полученномъ изъ геліевой соли.

Періодическая система элементовъ по группамъ и рядамъ.

Ряды.	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В Ъ:											
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
0	<i>x</i>	—	—	—	—	—	—	—				
1	<i>y</i>	Водо- родъ. H 1,008	—	—	—	—	—	—				
2	Гелій. He 4,0	Литій. Li 7,03	Берил- лій. Be 9,1	Боръ. B 11,0	Угле- родъ. C 12,0	Азотъ. N 14,01	Кисло- родъ. O 16,00	Фторъ. F 19,0				
3	Неонъ. Ne 19,9	Натрій. Na 23,05	Маг- ній. Mg 24,36	Алю- миній. Al 27,1	Крем- вій. Si 28,2	Фос- форъ. P 31,0	Сѣра. S 32,06	Хлоръ. Cl 35,45				
4	Ар- гонъ. Ar 38	Каль- цій. K 39,15	Каль- цій. Ca 40,1	Скан- дій. Sc 44,1	Ти- танъ. Ti 48,1	Вана- дій. V 51,2	Хромъ. Cr 52,1	Мар- ганецъ. Mn 55,0	Же- лѣзо. Fe 55,9	Ко- бальтъ. Co 59	Ник- кель. Ni 59	(Cu)
5		Мѣдь. Cu 63,6	Цинкъ. Zn 65,4	Гал- лій. Ga 70,0	Гер- маній. Ge 72,5	Мышь- якъ. As 75	Се- ленъ. Se 79,2	Бромъ. Br 79,95				
6	Крип- тонъ. Kr 81,8	Ру- бидій. Rb 85,5	Строн- цій. Sr 87,6	Ит- трій. Y 89,0	Цир- коній. Zr 90,6	Ніо- бій. Nb 94,0	Молиб- денъ. Mo 96,0	—	Руте- ній. Ru 101,7	Родій. Rh 103,0	Пал- ладій. Pd 106,5	(Ag)
7		Сере- бро. Ag 107,93	Кад- мій. Cd 112,4	Индій. In 115,0	Оло- во. Sn 119,0	Сурь- ма. Sb 120,2	Тел- луръ. Te 127	Іодъ. I 127				
8	Ксе- нонъ. Xe 128	Це- зій. Cs 132,9	Ба- рій. Ba 137,4	Лан- танъ. La 138,9	Це- рій. Ce 140,2	—	—	—				
9												
0	—	—	—	Иттер- бій. Yb 173	—	Тан- талъ. Ta 183	Вольф- рамъ. W 184	—	Ос- мій. Os 191	Ири- дій. Ir 193	Пла- тина. Pt 194,8	(Au)
1		Зо- лото. Au 197,9	Ртуть. Hg 200,0	Талій. Tl 204,1	Сви- нецъ. Pb 206,9	Вис- мутъ. Bi 208,5	—	—				
2	—	—	Радій. Rd 226	—	Торій. Th 232,5	—	Уранъ. U 238,5					

чѣмъ водорода, подавно должно считать возможнымъ лишь въ атмосферѣ свѣтила столь громадной массы, какъ солнечная. Но все же этотъ y , т.-е. короній или иной газъ съ плотностью около 0,2—по отношенію къ водороду, не можетъ быть никоимъ образомъ міровымъ эфиромъ; его плотность (по водороду) для этого высока, онъ побродитъ, быть-можетъ, и долго, въ міровыхъ поляхъ, вырвется изъ узъ земли, опять въ нихъ случайно ворвется, но все же изъ сферы притяженія солнца не вырвется, а, конечно, между звѣздами найдутся и помассивнѣе нашей центральной звѣзды. Атомы же эфира надо представить не иначе, какъ способными преодолевать даже солнечное притяженіе, свободно наполняющими все пространство и вездѣ могущими проникать. Этотъ элементъ y , однако, необходимъ для того, чтобы умственно подобраться къ тому наилегчайшему, а потому и наиболѣе быстро движущемуся элементу x , который, по моему разумѣнію, можно считать эфиромъ.

Для гелія, аргона и ихъ аналоговъ должно было признать сверхъ обычныхъ группъ—химически дѣйствующихъ элементовъ—нулевую группу инертныхъ—въ химическомъ смыслѣ—элементовъ, ставшихъ осязаемыми, благодаря образцовой наблюдательности Рамзая. Теперь они стали всѣмъ доступными газами, чуждыми химическихъ сноровокъ, т.-е. отличающимися специфическимъ свойствомъ не притягиваться ни другъ къ другу, ни къ другимъ атомамъ, когда разстоянія малы, но все же обладающихъ, конечно, вѣсомостью, т.-е. подчиняющихся законамъ того механическаго притяженія на разстояніи r , которое лишено слѣдовъ специфически химическаго притяженія, какъ можно видѣть изъ опытовъ Ньютона и Бесселя съ маятниками изъ разныхъ веществъ. Всемирное тяготѣніе, такъ или иначе, еще можно надѣяться понять при помощи давленій или ударовъ, произволимыхъ со всѣхъ сторонъ, но химическое тяготѣніе, начинающее дѣйствовать лишь при ничтожно малыхъ разстояніяхъ, останется еще долго—послѣ постиженія причины тяготѣнія—элементарнымъ, исходнымъ и непонятнымъ людямъ, тѣмъ болѣе, что оно для разныхъ атомовъ весьма неодинаково. Задача о міровомъ эфирѣ, болѣе или менѣе тѣсно связанная съ задачею тяготѣнія, дѣлается проще, когда отъ нея совершенно отнять вопросъ о химическомъ притяженіи атомовъ эфира, а, помѣщая его въ нулевую группу, мы этого и достигаемъ. Но въ этой группѣ, за элементомъ y , не остается мѣста для еще болѣе легкаго элемента, какимъ и надо представить эфиръ, если ряды элементовъ начинать съ 1-го, т.-е. съ того, гдѣ водородъ. Поэтому я прибавляю въ послѣднемъ видоизмѣненіи распредѣленія элементовъ по группамъ и рядамъ не только нулевую группу, но и нулевой рядъ, и на мѣсто въ нулевой группѣ и въ нулевомъ рядѣ помѣщенъ элементъ x ¹⁸⁾, который и рѣшаюсь

¹⁸⁾ Мнѣ бы хотѣлось предварительно назвать его „ньютоніемъ“—въ честь безсмертнаго Ньютона.

считать, во-первыхъ, наилегчайшимъ изъ всѣхъ элементовъ, какъ по плотности, такъ и по атомному вѣсу, во-вторыхъ, наибодрѣе движущимся газомъ, въ-третьихъ, наименѣе способнымъ къ образованію съ какими-либо другими атомами или частицами опредѣленныхъ сколько-либо прочныхъ соединеній, и, въ-четвертыхъ, — элементомъ, всюду распространеннымъ и все проникающимъ, какъ міровой эфиръ. Конечно, это есть гипотеза, но вызываемая не однѣми „рабочими“ потребностями, а прямо—реальнымъ стремленіемъ замкнуть реальную періодическую систему извѣстныхъ химическихъ элементовъ предѣломъ или гранью низшаго размѣра атомовъ, чѣмъ я не хочу и не могу считать простой нуль — массы. Не представляя себѣ возможности сложенія извѣстныхъ элементовъ изъ водорода, я не могу считать ихъ и сложенными изъ элемента x , хотя онъ легче всѣхъ другихъ. Не могу допустить этой мысли не только по тому, что ничто не наводитъ мыслей на возможность превращенія однихъ элементовъ въ другіе, и если бы элементы были сложными тѣлами, такъ или иначе это отразилось бы въ опытахъ, но особенно по тому, что не видно при допущеніи сложности элементовъ никакихъ выгодъ или упрощенія въ пониманіи тѣлъ и явленій природы. А когда мнѣ говорятъ, что единство матеріала, изъ котораго сложились элементы, отвѣчаетъ стремленію къ единству во всемъ, то я свожу это стремленіе къ тому, съ чего начата эта статья, т.-е. къ неизбежной необходимости отличить въ корнѣ вещество, силу и духъ, и говорю, что зачатки индивидуальности, существующіе въ матеріальныхъ элементахъ, проще допустить, чѣмъ въ чемъ-либо иномъ, а безъ развитія индивидуальности никакъ нельзя признать никакой общности. Словомъ, я не вижу никакой цѣли въ преслѣдованіи мысли объ единствѣ вещества, а вижу ясную цѣль какъ въ необходимости признанія единства мірового эфиръ, такъ и въ реализированіи понятія о немъ, какъ о послѣдней грани того процесса, которымъ сложились всѣ другіе атомы элементовъ, а изъ нихъ всѣ вещества. Для меня этотъ родъ единства гораздо больше говоритъ реальному мышленію, чѣмъ понятіе о сложеніи элементовъ изъ единой первичной матеріи. Задачу тяготѣнія и задачи всей энергетики нельзя представить реально рѣшенными безъ реального пониманія эфиръ, какъ міровой среды, передающей энергію на разстояніяхъ. Реального же пониманія эфиръ нельзя достигъ, игнорируя его химизмъ и не считая его элементарнымъ веществомъ; элементарныя же вещества нынѣ немыслимы безъ подчиненія ихъ періодической законности. Поэтому я постараюсь заключить свою попытку такими слѣдствіями выше высказаннаго понятія о природѣ эфиръ, которыя представляютъ возможность опыта, т.-е. въ концѣ концовъ реалистическаго изученія этого вещества, хотя его, быть-можетъ, и нельзя ни уединить, ни съ чѣмъ-либо прочно соединить, ни какъ-либо уловить.

Если для элемента y можно было, какъ сдѣлано выше, сколько-либо судить о вѣсѣ атома на основаніи того, что стало извѣстнымъ

по отношенію къ гелію, то этого нельзя въ такой же мѣрѣ сдѣлать нынѣ въ отношеніи къ элементу x , потому что онъ лежитъ на грани, въ предѣлѣ, около нулевой точки атомныхъ вѣсовъ, а судить по аналогамъ гелія о маломъ атомномъ вѣсѣ x нельзя уже по тому, что точность извѣстныхъ здѣсь чиселъ очень невелика, дѣло же идетъ, очевидно, объ очень маломъ вѣсѣ. Однако, если замѣтить, что отношеніе атомныхъ вѣсовъ $\text{He}:\text{Kr} = 1,56:1$, $\text{Kr}:\text{Ar} = 2,15:1$ и $\text{Ar}:\text{He} = 9,50:1$, то по параболѣ 2-го порядка найдемъ, что отношеніе $\text{He}:x = 23,6:1$, т.-е., если $\text{He} = 4,0$, величина атомнаго вѣса $x = 0,17$, что должно считать за наивысшую изъ возможныхъ величинъ. Гораздо вѣроятнѣе принять вѣсъ атома x еще во много разъ меньшій и вотъ на какихъ основаніяхъ. Если искомый газъ есть аналогъ гелія, то въ его частицѣ должно признать содержаніе одного (а не двухъ—какъ для водорода, кислорода и т. п. простыхъ газовъ) атома, а потому плотность газа по водороду должна быть близка къ половинѣ атомнаго вѣса, считая вѣсъ атома водорода $= 1$ или, точнѣе, 1,008, какъ должно признавать, принимая атомный вѣсъ кислорода (условно) $= 16$. Поэтому для искомаго газа плотность по водороду равна $x/2$, если чрезъ x означать его атомный вѣсъ. Чтобы нашъ газъ могъ быть всюду въ мірѣ ра

сообразно числу ударяющихъ частицъ и ихъ живой силѣ, опредѣляется по кинетической теоріи газовъ выраженіемъ, содержащимъ постоянную величину (зависящую отъ избранныхъ единицъ для измѣреній давленія, температуръ, плотностей и скорости), дѣленную на квадратный корень изъ плотности газа по водороду и умноженную на квадратный корень изъ двучлена $(1 + \alpha t)$, выражающаго расширенія газовъ отъ температуры. Для водорода (плотность = 1) при $t = 0^\circ$ средняя скорость движенія частицъ высчитывается, на основаніи того, что литръ водорода при 0° и при давленіи въ 760 миллиметровъ вѣситъ почти ровно 0,09 грамма, равною 1843 метрамъ въ секунду, для кислорода при 0° около 461 метр. (потому что плотность его въ 16 разъ болѣе плотности водорода), т.-е. равна 1843, дѣленнымъ на $\sqrt{16}$, или на 4, и т. д. Напомню читателямъ, что если не абсолютная величина этой скорости, то относительное ея измѣненіе и существованіе самобытнаго быстрого движенія газовыхъ частицъ—прямо видны изъ опыта истеченія газовъ изъ пористыхъ сосудовъ ²⁰⁾ или изъ тонкихъ отверстій, такъ что хотя тутъ основаніе гипотетическое ²¹⁾, но реальная увѣренность въ существованіи описываемаго движенія газовыхъ частицъ очевидна, даже она едва ли менѣе увѣренности въ томъ, что земля вращается, а не стоитъ на мѣстѣ, хотя ни того, ни этого движенія глазъ прямо и не видитъ. Изъ понятія о рассматриваемыхъ движеніяхъ газовыхъ частицъ слѣдуетъ, что скорость возрастаетъ по мѣрѣ пониженія относительной (по водороду) плотности газа (природѣ его присущей) и по мѣрѣ повышенія температуры (по сѣрадусному термометру), но вовсе не зависитъ отъ количества частицъ (чѣмъ опредѣляется давленіе), содержащихся въ данномъ объемѣ, и если искомый нашъ газъ имѣетъ атомный вѣсъ x и плотность по водороду—равна $x/2$, то скорость движенія его частицъ:

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

Въ этомъ выраженіи x есть искомая величина вѣса атома, для опредѣленія котораго надо знать, во-первыхъ, t , а, во-вторыхъ, v , т.-е. такую скорость, которая допустила бы возможность движущимся частицамъ вырываться изъ сферы притяженія земли, солнца и звѣздъ или пріобрѣсть скорость того порядка, съ которою въ разсказѣ Жюль Верна задумано было пустить съ земли ядро на луну!

²⁰⁾ Легко производимый и поучительнѣйшій опытъ, показывающій относительную—сравнительно съ воздухомъ—быстроту движенія частицъ водорода, описанъ, напр., въ моемъ сочиненіи „Основы химіи“, изд. 8-ое, 1906 г., на стр. 433, а на стр. 432 данъ способъ расчета скоростей.

²¹⁾ Гипотеза состоитъ въ томъ, что упругость газовъ или производимое газомъ давленіе (на окружающіе предметы) объясняется движеніемъ частицъ и ударами ихъ о преграды.

✓ Что касается до температуры небеснаго пространства, то ее считают мнѣнческою только тѣ, кто отрицаетъ матеріальность ээира, потому что температура полной пустоты или пространства, лишеннаго вещества, не мыслима, и введенный въ такое пространство тяжелый предметъ, напр., аэролитъ или термометръ, долженъ измѣнять температуру не отъ прикосновенія съ окружающей средой, а лишь отъ лучеиспусканія и поглощенія лучистой теплоты. Но если небесное пространство наполнено веществомъ ээира, то ему не только можно, но и должно приписывать свою температуру, и она, очевидно, не можетъ быть равною температурѣ абсолютнаго нуля ²²⁾, что давно стало яснымъ во всеобщемъ сознаніи, а потому разнообразнѣйшими путями наведенія (индукціи) со временъ Пулье стремятся найти эту температуру, но я считаю неумѣстнымъ вдаваться въ подробности этого предмета. Скажу только, что никто не находилъ эту температуру ниже—150° и не считалъ выше — 40°, обыкновенно же предѣлы признають отъ—100° до—60°; точности же или полной опредѣленности данныхъ здѣсь и ждать нельзя, да и вѣроятно, что уже отъ одной разности лучеиспусканія разныя области неба не будутъ имѣть вполнѣ тождественной температуры. Притомъ, для приближеннаго расчета искомага x всѣ значенія величины t отъ — 100° до—60° почти не имѣютъ никакого значенія, такъ какъ можно (по I) искать только высшій предѣлъ возможныхъ x и о точности числа здѣсь не можетъ быть и рѣчи; требуется только получить понятіе о порядкѣ, къ которому относится x . Поэтому примемъ среднюю температуру $t = -80^\circ$. Тогда при $\alpha = 0,00367$ ²³⁾, I формула дастъ

$$v = \frac{2191}{\sqrt{x}} \text{ или } x = \frac{4800000}{v^2}, \dots \dots \dots (II)$$

гдѣ x есть атомный вѣсъ искомага газообразнаго элемента—по водороду — (плотность по водороду же $= x/2$), а v скорость собственного поступательнаго движенія его частицъ при—80°, выраженная въ метрахъ въ секунду. Вотъ эта-то скорость v и должна быть большею, чѣмъ у частицъ газовъ, могущихъ вырываться изъ сферы притяженія

²²⁾ Въ признаніи температуры абсолютнаго нуля (—273°) должно, по моему мнѣнію, видѣть одну изъ слабыхъ сторонъ современныхъ физическихъ концепцій, а потому предполагаю, если найду на то возможность, рѣшимость и время, говорить объ этомъ предметѣ въ особой статьѣ, хотя не считаю предметъ этотъ особенно существеннымъ.

²³⁾ По изслѣдованіямъ Менделѣева и Каяндера, водородъ при малыхъ и увеличенныхъ давленіяхъ (до 8 атм.) сохраняетъ коэффициентъ расширенія около 0,00367, но газы съ большимъ вѣсомъ частицы даютъ большія числа. Для легчайшихъ газовъ, каковы x , никакого иного числа взять нельзя, какъ найденное для водорода.

земли, солнца и всякихъ иныхъ свѣтилъ. Къ разсчету этой скорости теперь и обратимся.

Извѣстно, что тѣло, брошенное вверхъ, падаетъ обратно, описывая траекторію, форма которой опредѣляется основною параболою, и взлетаетъ тѣмъ выше, при томъ же направленіи бросанія, чѣмъ больше сообщенная ему начальная скорость, и понятно, что (помимо сопротивленія воздуха, котораго нѣтъ на границѣ атмосферы, гдѣ и ведется дальнѣйшій разсчетъ) скорость можетъ быть доведена до такой, что брошенное тѣло перелетитъ сферу земного притяженія и падетъ на другое свѣтило или станетъ обращаться, какъ спутникъ около земли по закону всеобщаго тяготѣнія. Механика (кинематика) рѣшаетъ задачу о нахожденіи такой скорости, и я, для ясности, сошлюсь на рѣшеніе въ курсѣ профессора Д. К. Бобылева („Курсъ аналитической механики“, II часть, изд. 1883 г., стр. 118—123), гдѣ показано, что искомая скорость, не принимая во вниманіе центробѣжной силы и сопротивленія среды, опредѣляется тѣмъ, что она должна быть больше квадратнаго корня изъ удвоенной массы притягивающаго тѣла, дѣленной на разстояніе отъ центра

тяготѣнія до тѣла, т. е. $v = \sqrt{2M/r}$, гдѣ M — масса, r — разстояніе. Масса земли выдѣлена въ особые (абсолютныя) единицы, исходящихъ изъ метра, если знаемъ, что средний радиусъ земли — 6373 000 метрамъ, и среднее напряженіе тяжести на поверхности земли — 9,807 метровъ, потому что напряженіе тяжести равно массѣ, дѣленной на квадратъ разстоянія. Если принять, скажемъ, на квадратъ земнаго радиуса, откуда масса земли $= 296,100 \cdot 10^{24}$. Отсюда искомая скорость бросанія съ поверхности земли должна быть болѣе 11 170 метровъ въ секунду. Если тѣло идетъ въ воздушной части атмосферы, то должно взять разстояніе отъ центра земли около 6 400 000 метровъ, и тогда получится предѣльная скорость, немного меньшая, но подобная разности не стоитъ вниманія. При такомъ брошеніи, какъ разбираемъ нами. Отсюда по формулѣ $v = \sqrt{2M/r}$ масса должна быть менѣе 0,038, чтобы газъ этотъ могъ свободно вырваться изъ земной атмосферы въ пространство. Газъ съ большимъ атомнымъ вѣсомъ, слѣдовательно, не только водородъ и гелій, но и газъ углеродный, могутъ оставаться въ земной атмосферѣ.

Если же газъ этотъ движется съ скоростью 215 000 метровъ въ секунду, т. е. 215 000 разъ болѣе, чѣмъ скорость, необходимая для ухода отъ земли, слѣдовательно абсолютная величина солнечной массы близка

²⁴⁾ При тѣхъ разчетахъ, которые далѣе производятся, т. е. при отысканіи скорости v и вѣса x , можно обойтись безъ выраженія массы, довольствуясь напряженіемъ тяжести (ускореніемъ при паденіи), но я предпочелъ ввести массу, потому что, по моему мнѣнію, тогда разсчетъ становится болѣе нагляднымъ.

²⁵⁾ Дѣло идетъ о средней скорости собственнаго движенія газовыхъ частицъ. Если будутъ, какъ признастъ Максвелль, частицы, движущіяся быстрѣе, то будутъ и медленнѣе движущіяся, а потому для нашего разсужденія должно было взять лишь среднія скорости.

въ тѣхъ абсолютныхъ единицахъ, въ которыхъ $1 \text{ метр} = 3.129.10^{13}$ и 129.10^4 . Радиусъ солнца въ 109.5 разъ больше земнаго, т. е. близокъ къ 693.10^4 метрамъ. Отсюда находимъ, что съ солнечной поверхности могутъ удалиться въ пространство тѣла или частицы, обладающія скоростью не менѣе $\sqrt{\frac{3.129.10^{13}}{693.10^4}}$, т. е. около 608 000 метровъ въ секунду.

По формулѣ (II) для такой скорости находимъ вѣсъ воздуха и газа, подобнаго гелію, не болѣе, какъ 0,000013, а плотность въ тысячу разъ меньшую, чѣмъ это число. Следовательно, у искомого газа удельнаго представлять земнѣ, наполняющій вселенную, атомъ и плотность должны быть, во всякомъ случаѣ, менѣе указанныхъ. Это потому особенно, что есть звѣзды, обладающія массами болѣе великими, чѣмъ наша звѣзда, т. е. солнце, какъ убѣждаютъ исследования двойныхъ звѣздъ, составляющія одинъ изъ блистательнѣйшихъ успѣховъ новейшей астрономіи. Въ этомъ отношеніи извѣстный лишь астрономъ А. А. Ивановъ, теперь инспекторъ Главной Палаты меръ и вѣсовъ, обязательно снабдилъ меня слѣдующими результатами новѣйшихъ исследованийъ, въ томъ числѣ и г. Бѣлопольскаго:

Вполнѣ опредѣленные свѣдѣнія имеются относительно Сиріуса, для котораго общая масса (его самого и его спутника) оказалась въ 3,24 раза больше массы солнца. Такое опредѣленіе требовало не только исследования относительнаго движенія обѣихъ звѣздъ, но и свѣдѣній о паралаксѣ этой системы. Но для Сиріуса, вслѣдствіе неравномерности его собственнаго движенія, оказалось возможнымъ опредѣлить также и взаимное отношеніе между массами обѣихъ звѣздъ, которое оказалось $= 2,05$, а потому масса одной звѣзды въ 2,20, а другой въ 1,04 раза больше массы солнца. Самъ Сиріусъ въ 9 разъ ярче нормальной звѣзды 1-й величины, а яркость его спутника въ 13,900 разъ слабѣе, чѣмъ у самого Сиріуса.

Точно также для переменной звѣзды β Persei или Альголя, спутникъ которой — тѣло темное, суммарная масса равна 0,67 сравнительно съ массой солнца, а масса самой звѣзды въ два раза превосходитъ массу спутника, яркость же звѣзды измѣняется отъ 2,3 до 3,5.

Для слѣдующихъ двойныхъ звѣздъ опредѣлена лишь общая масса обѣихъ звѣздъ — въ отношеніи къ массѣ солнца, причемъ указывается „величина“ (по яркости) каждой звѣзды:

	Общая масса двухъ звѣздъ по отношению къ солнцу	Величина (яркость) каждой звѣзды
α Cephei	2,00	1 и 3,5
γ Ophiuchi	1,6	4,1 и 5,1
γ Cassiopeiae	0,52	4,0 и 7,6
β Cygni	0,34	5,2 и 5,9
γ Leonis	5,8	2,0 и 3,5
γ Virginis	32,70	3,0 и 3,0

„Далѣ для тройной звѣзды 40 Eridani (величины компонентов: 4,0, 8,1 и 10,8) найдено, что общая ихъ масса равна 1,1 массы солнца. Наконецъ, для тройной звѣзды γ Cancri (величины: 5,0—5,7—6,5) Зеллигеръ, на основаніи взаимныхъ возмущеній, нашелъ, что масса наиболѣе яркой изъ трехъ звѣздъ превосходить въ 2,37 разъ сумму массъ двухъ остальныхъ“.

Во многихъ чертахъ отсюда видно, что наше солнце составляетъ по массѣ своей, звѣзду, такъ сказать, близкую къ нормѣ, и хотя есть звѣзды съ массою болѣе солнечной, но есть и много меньшія. Для нашей нѣли, т.-е. для отысканія низшаго предѣла той скорости, которую должны имѣть частицы газа, могущаго свободно вырываться въ пространство изъ сферы притяженія свѣтила, имѣютъ значеніе только звѣзды съ массою много большею, чѣмъ у солнца. У двойной звѣзды γ Virginis, по наблюденіямъ и расчетамъ г. Бѣлопольскаго (1893 г.), общая масса почти въ 33 раза превосходитъ массу солнца. Нѣтъ основаній думать, что это составляетъ случай наибольшей массы, а потому будетъ осторожнѣе допустить, что существуютъ, быть-можетъ, звѣзды, превосходящія солнце разъ въ 50, но увеличивать много это число было бы, мнѣ кажется, лишеннымъ всякой реальности. Для выполненія всего расчета должно знать еще и радіусъ звѣзды, о чемъ до сихъ поръ нѣтъ никакихъ прямыхъ свѣдѣній. Однако, здѣсь можетъ служить наведеніемъ соображеніе о составѣ и температурѣ звѣзды. Не подлежитъ сомнѣнію, на основаніи спектральныхъ изслѣдованій, что въ отдаленнѣйшихъ мірахъ повторяются наши земныя химическіе элементы, а на основаніи аналогій едва ли можно сомнѣваться въ томъ, что обшій, массовый составъ міровъ представляетъ много сходственнаго, напр., въ томъ, что ядро плотнѣе оболочки, а она окружена постепенно разрѣжающеюся атмосферою. Поэтому составъ звѣзды, вѣроятно, лишь немногимъ отличается отъ состава массы солнца. Плотность же опредѣляется составомъ, температурой и давленіемъ. Давленіе же, въ слѣдствіе зависимости отъ общей массы свѣтила, возрастая съ поверхности къ центру, можетъ много различаться отъ солнечнаго только для ядра, но оно — будь это жидкость или паръ въ сильно сжатомъ видѣ — не должно сильно измѣнять плотностей, такъ какъ и на солнцѣ ядро находится подъ громаднымъ давленіемъ сверху лежащихъ слоевъ, а потому его накаленный матеріалъ находится въ состояніи, близкомъ къ предѣлу сжимаемости²⁶⁾. Для температуръ звѣзды, болѣе массивныхъ, чѣмъ солнце, также нельзя считать крупнѣхъ различій отъ солнца, сильно вліяющихъ на плот-

²⁶⁾ Такъ какъ ядро и глыбы въ сильно сжатомъ состояніи сжимаются только до незначительностей, въ жидкомъ и твердомъ видѣ глыбы свойственныхъ, а отнюдь не зависящихъ отъ состава, веществъ, то въ глыбахъ и паровообразныхъ массахъ при какихъ угодно давленіяхъ нельзя ждать плотностей болѣешихъ, чѣмъ у охлажденнаго тела того же состава въ твердомъ и жидкомъ видѣ. Сущность дѣла — многимъ, думаю, еще неясна — изложена въ слѣдующемъ. Никакой глыбы или паръ при сколько нибудь значи-

ность, и если такіа различія возможны для внутренних областей звѣздъ, то для звѣздъ большой массы скорѣе въ сторону повышенія, чѣмъ пониженія температуры, ибо при пониженіи температуры свѣти-
мость должна падать, а при большой массѣ охлажденіе замедляться. Повышеніе же температуры большихъ звѣздъ должно увеличивать діаметръ свѣтила, а это должно понижать скорость, достаточную для вырыванія газовыхъ частицъ изъ сферы притяженія. На основаніи сказаннаго для нашихъ расчетовъ достаточно признать, что средняя плотность большихъ звѣздъ близка къ средней плотности солнца. Эта же послѣдняя, конечно, преимущественно вслѣдствіе высокой темпе-
тельныхъ давленій не слѣдуетъ закону Бойль-Маріотта, а сжимается гораздо того меньше, какъ можно заключить изъ прямыхъ опытовъ и изъ соображеній химическаго свойства. Прямые опыты, еще Наттерера (1851—1854), равно какъ и позднѣйшіе, показываютъ, что при большихъ (въ 10) — 3000 атмосферъ) давленіяхъ, въ *n* атмосферъ, объемы всѣхъ газовъ, при всякихъ температурахъ, сжимаются не въ *n* разъ (противъ объема измѣреннаго при давленіи въ одну атмосферу), а въ гораздо меньшее число разъ; такъ, напр., для водорода при давленіяхъ до 3000 атмосферъ — въ 3 раза менѣе, и если куб. метръ водорода при давленіи атмосферы вѣситъ около 90 граммовъ, то при давленіи въ 3000 атмосферъ — не сжи-
жаясь — вѣситъ не 3000×90 , или не 270 килограммовъ, какъ было бы при слѣдова-
ніи Бойль-Маріоттову закону, а только около 90 килограммовъ. То же получено и для всѣхъ иныхъ газовъ и паровъ при всѣхъ температурахъ. Слѣдовательно, судя по опыту, сильное давленіе или превращаетъ пары и газы въ жидкости, или сжимаетъ ихъ гораздо менѣе, чѣмъ по Бойль-Маріоттову закону, и предѣлъ сжимаемости виденъ явно при переходѣ въ жидкости, которыя, какъ всѣмъ из-
вѣстно, мало сжимаемы и представляютъ свой предѣлъ сжимаемости. Того же вывода о предѣлѣ сжимаемости (т.-е. объ отступленіи отъ Бойль-Маріоттова за-
кона) газовъ достигаемъ изъ соображенія о томъ, что частичныя и атомныя силы, проявляющіяся при химическихъ превращеніяхъ газовъ, часто сильно превосхо-
дятъ физико-механическія силы, намъ доступныя, какъ видно, напр., изъ легкости сжиженія всякихъ газовъ при образованіи ими множества соединений. Химиче-
ское же соединеніе влечетъ за собою сжатіе до предѣла, сообразнаго съ соста-
вомъ, какъ видно изъ того, что удѣльно-тяжелыя вещества происходятъ только при содержаніи въ составѣ тяжелыхъ металловъ, а между всѣми и всякими со-
единеніями легкихъ простыхъ тѣлъ нѣтъ и немыслимо ни одно тяжелое соеди-
неніе. Такъ, напр., всѣ соединенія углерода съ водородомъ или легче воды, или представляютъ плотность, меньшую, чѣмъ уголь и графитъ. Сжатіе при этомъ происходитъ, но оно ограничено явнымъ предѣломъ. То же относится до сжатія при сжиженіи. Такъ, Дьюаръ для сжиженныхъ водорода, кислорода и азота при-
знаетъ предѣлъ, а именно даже при абсолютномъ нулѣ ($= -273^\circ$) объемъ ихъ атома не менѣе 10—12, т.-е. предѣлъ плотности кислорода около 1,3, а для водорода около 0,1, относительно воды = 1. Неясность понятія о предѣлѣ сжимаемости га-
зовъ (какъ и др. веществъ) многихъ вводитъ въ явные заблужденія. Такъ, не разъ высказывалось мнѣніе о томъ, что въ ядрѣ солнца и планетъ можно пред-
полагать газы сжатыми до плотностей тяжелѣйшихъ металловъ, потому что тамъ давленія громадны. Если бы законъ Маріотта былъ строгъ, то куб. дециметръ воздуха (вѣсъ при одной атмосферѣ около 1,2 грам.) при давленіи въ 10000 атмо-
сферъ (а давленіе въ ядрѣ свѣтилъ много этого больше) вѣсилъ бы около 12,0 килограммовъ, т.-е. воздухъ былъ бы тяжелѣе мѣди (8,8 килогр.) и серебра (10,5 килогр.). Этого нѣтъ и быть не можетъ, что мнѣ и хотѣлось, попутно, сдѣлать, совершенно явнымъ.

ратуры солнца, какъ извѣстно, почти въ 4 раза менѣе средней плотности земли, которая недалеко отъ 5,6—по отношенію къ водѣ, а потому для звѣздъ нельзя ждать средней плотности, сильно отличающейся отъ солнечной (около 1,4—по сравненію съ водою), и слѣдовательно для звѣзды, масса которой въ n разъ болѣе массы солнца, радіусъ будетъ въ $\sqrt[3]{n}$ разъ болѣе солнечнаго.

Теперь есть всѣ элементы для расчета въ отношеніи къ звѣздѣ, которая въ 50 разъ превосходитъ солнце. Ея масса = $50.129.10^{18}$, или

близка къ 65.10^{20} , ея радіусъ близокъ къ 698.10^6 . $\sqrt[3]{50}$, или къ 26.10^6 . Отсюда слѣдуетъ, что съ поверхности такой звѣзды могутъ удалиться въ пространство тѣла, обладающія скоростью, близкою къ:

$$\sqrt{\frac{2.65 \times 10^{20}}{26 \times 10^6}}, \text{ или къ } 2\,240\,000 \text{ метрамъ въ секунду (=2240 километровъ).}$$

Значительность величины, полученной такимъ образомъ для скорости v , и приближеніе ея къ той, съ которою (300 000 000 метровъ въ секунду) распространяется свѣтъ, заставляютъ обратиться немного въ сторону, къ вопросу о томъ: во сколько бы разъ n должно было превосходить массу солнца свѣтило, которое удерживало бы на своей поверхности частицы, обладающія скоростью 3.10^8 метровъ въ секунду, если бы средняя плотность массы этого свѣтила была равна солнечной? Отвѣтъ получится на основаніи того, что, при одной и той же средней плотности двухъ свѣтилъ, скорости тѣлъ, могущихъ съ ихъ поверхности вылетѣть въ пространство (изъ сферы притяженія), должны относиться какъ кубическіе корни изъ массъ ²⁷⁾, а потому свѣтило, съ поверхности котораго могутъ улетѣть частицы, обладающія скоростью 300 000 000 метровъ въ секунду, должно по массѣ своей превосходить солнце въ 120 000 000 разъ, такъ какъ отъ солнца могутъ отлетать только частицы, обладающія скоростью 608 000 м. въ секунду, а она относится къ заданной (300 000 000), какъ 1 къ 493, кубъ же отъ 493 близокъ къ 120 милліонамъ. Но, при современномъ состояніи нашихъ свѣдѣній о массахъ звѣздъ, нѣтъ достаточнаго ²⁸⁾ основанія допустить существованіе подобнаго громаднаго свѣтила (въ 120 милліоновъ разъ большаго, чѣмъ солнце), хотя масса луны менѣе солнца въ 25 милліоновъ разъ. Поэтому, мнѣ кажется, возможно считать, что скорость движенія частицъ искомаго нами газа должна быть, чтобы наполнять небесное пространство, болѣе 2 240 000 метровъ въ секунду, но она вѣроятно менѣе, чѣмъ 300 000 000 метровъ въ секунду.

²⁷⁾ Это легко доказать, потому что квадраты скоростей, судя по-сказанному выше, относятся какъ $\frac{m}{r}$ къ $\frac{m_1}{r_1}$, а r_1 къ r какъ кубическіе корни изъ отношенія массъ, если среднія плотности одинаковы.

²⁸⁾ Развѣ для объясненія собственнаго движенія солнца и другихъ звѣздъ около неизвѣстной центральной массы.

Отсюда находимъ, что вѣсъ атома x искомага, легчайшаго элементарнаго газа, могущаго наполнять вселенную и играть роль мірового ээира, должно принять въ предѣлѣ (по формулѣ II):

отъ 0,000 000 96 до 0,000 000 000 053,

если атомный вѣсъ $H=1$. Лично мнѣ кажется невозможнымъ, при современномъ запасѣ свѣдѣній, допустить послѣднее предположен-
ныхъ чиселъ, потому что оно въ нѣкоторой мѣрѣ отвѣчало бы стремленію возвратиться къ теоріи истеченія свѣта, и я полагаю, что для пониманія множества явленій совершенно достаточно признать пока, что частицы и атомы легчайшаго элемента x , могущаго свободно двигаться всюду, имѣютъ вѣсъ, близкій къ одной милліонной долѣ вѣса водороднаго атома, и движутся со средней скоростью, недалекою отъ 2250 километровъ въ секунду.

Въ то время, когда я сдѣлалъ вышеизложенные расчеты, мой ученый другъ профессоръ Дьюаръ прислалъ мнѣ свою президентскую рѣчь, сказанную имъ въ Бельфастѣ при открытіи собранія Британской ассоціаціи естествоиспытателей (1902). Въ ней онъ проводитъ мысль о томъ, что въ высочайшихъ областяхъ атмосферы, гдѣ горятъ свѣтъ и цвѣта сѣверныхъ сіяній, должно признавать область водорода и аргоновыхъ аналоговъ²⁹⁾. Отсюда ужъ лишь немного шаговъ до областей неба, еще болѣе далекихъ, и до необходимости признанія наиболѣе легкаго газа, могущаго всюду проникать и заполнять міровыя пространства, придавая осязаемую реальность представленію объ ээирѣ.

Представляя ээиръ газомъ, обладающимъ указанными признаками и относящимся къ нулевой группѣ, я стремлюсь прежде всего извлечь изъ періодическаго закона то, что онъ можетъ дать, реально объяснить вещественность и всеобщее распространеніе ээирнаго вещества повсюду въ природѣ и его способность проникать въ вещества не только газо- или парообразныя, но и твердыя и жидкія, такъ какъ атомы наиболѣе легкихъ элементовъ, изъ которыхъ состоятъ наши обычные вещества, все же въ милліоны разъ тяжелѣе ээирнаго и

Не вдаваясь въ развитіе изложенной попытки понять эфиръ, я, однако, желалъ бы, чтобы читатели не упустили изъ вида нѣкоторыхъ, на первый взглядъ побочныхъ, обстоятельствъ, которыя руководили ходомъ моихъ соображеній и заставили выступить съ предлагаемою статьею. Эти обстоятельства состоятъ въ рядѣ сравнительно недавно открытыхъ физико-химическихъ явленій, которыя не поддаются обычнымъ ученіямъ и многихъ уже заставляютъ отчасти возвращаться къ представленію объ истеченіи свѣта, отчасти придумывать мнѣ ново понятную гипотезу электроновъ, не стараясь выяснить до конца представленіе объ эфирѣ, какъ средѣ, передающей свѣтовые колебанія. Сюда относятся особенно радиоактивныя явленія.

Считая невозможнымъ описывать ⁸⁰⁾ эти примѣчательнѣйшія явленія и предполагая, что они уже болѣе или менѣе извѣстны читателямъ, прежде всего я долженъ сказать, что какъ чтеніе изслѣдованій и описаній, касающихся до нихъ, такъ и все то, что мнѣ было показано (весной 1902 г.) въ этомъ отношеніи въ лабораторіи Г. Беккереля имъ самимъ (онъ и открылъ этотъ классъ явленій) и первыми изслѣдователями радио-активныхъ веществъ: г-жею и г-номъ Кюри, производило на меня впечатлѣніе особыхъ состояній, свойственныхъ лишь преимущественно (но не исключительно, какъ магнетизмъ свойственъ преимущественно, но не исключительно, желѣзу и кобальту) урановымъ и торіевымъ соединеніямъ.

Такъ какъ уранъ и торій, а вмѣстѣ съ ними и радій, судя по опредѣленіямъ г-жи Кюри (1902), обладаютъ между всѣми извѣстными элементами высшими атомными вѣсами ($U = 239$, $Th = 232$ и $Rd = 225$), то на нихъ должно смотрѣть, какъ на солнца, обладающія высшимъ развитіемъ той индивидуализированной притягательной способности, средней между прямымъ тяготѣніемъ и химическимъ сродствомъ, которою опредѣляется поглощеніе газовъ, раствореніе и т. п. Представивъ вещество мірового эфира легчайшимъ газомъ x , лишеннымъ, какъ гелій и аргонъ, способности образовывать стойкія опредѣленные соединенія, нельзя вообразить, что этотъ газъ будетъ лишенъ способности, такъ сказать, растворяться или скопляться около большихъ центровъ притяженія, подобныхъ въ мірѣ свѣтилъ — солнцу, а въ мірѣ атомовъ — урану и торію. Дѣйствительно, въ геліи и аргонѣ прямой опытъ показываетъ способность прямо растворяться въ жидкостяхъ и притомъ способность индивидуализированную, т.-е. зависящую отъ природы газа и жидкости и постепенно измѣняющуюся отъ температуры. Если эфиръ есть газъ x , то онъ, конечно, въ средѣ или массѣ самого солнца долженъ скопляться со всего міра, какъ въ каплѣ воды скопляются газы атмосфернаго воздуха. Около тяжелѣйшихъ ато-

⁸⁰⁾ Объ радиоактивныхъ веществахъ говорится, между прочимъ въ моемъ сочиненіи „Основы Химіи“, 8-е изд., 1906 г. дополненіе 565, гдѣ я старался со-
вокупить всѣ важнѣйшія на мой взглядъ химическія объ нихъ свѣдѣнія до сре-
дины 1905 г.

мовъ урана и торія легчайшій газъ x будетъ также скопляться и, быть-
 можетъ, измѣнять свое движеніе, какъ въ массѣ жидкости растворяю-
 щійся газъ. Это не будетъ опредѣленное соединеніе, которое обусло-
 вливается согласнымъ общимъ движеніемъ, подобнымъ системѣ пла-
 неты и ея спутниковъ, а это будетъ зачатокъ такого соединенія, по-
 добный кометамъ—въ мірѣ небесныхъ индивидуальностей, и его можно
 ждать около самыхъ тяжелыхъ атомовъ урана и торія—скорѣе, чѣмъ
 для соединеній другихъ болѣе легкихъ—по вѣсу атома—элементовъ,
 какъ кометы изъ небеснаго пространства попадаютъ въ солнечную си-
 стему, обходятъ солнце и вырываются затѣмъ снова въ небесное про-
 странство. Если же допустить такое особое скопленіе эфирныхъ ато-
 мовъ около частицъ урановыхъ и торіевыхъ соединеній, то для нихъ
 можно ждать особыхъ явленій, опредѣляемыхъ истеченіемъ части этого
 эфиръ, пріобрѣтеніемъ его частицами нормальной средней скорости и
 вхожденіемъ въ сферу притяженія новыхъ эфирныхъ атомовъ. Не го-
 воря о потеряхъ электрическихъ зарядовъ, производимыхъ радиоактив-
 ными веществами, я полагаю, что свѣтовые или фотолучевыя явленія,
 свойственныя радиоактивнымъ веществамъ, показываютъ какъ бы ма-
 теріальное истеченіе чего-то невзвѣшеннаго, и ихъ, мнѣ кажется, можно
 разумѣть этимъ способомъ, такъ какъ особые виды входа и выхода
 эфирныхъ атомовъ должны сопровождаться такими возмущеніями эфир-
 ной среды, которая составляютъ лучи свѣта. Г-жа и г-нъ Кюри пока-
 зали мнѣ, напримѣръ, слѣдующій опытъ, котораго описаніе я считаю
 полезнымъ. Двѣ небольшія колбы соединены между собою боковою
 впаянною въ горлышки трубкою со стекляннымъ краномъ въ срединѣ.
 Въ одну колбу—при запертомъ кранѣ—влить растворъ радиоактивнаго
 вещества, а въ другую вложенъ студенистый бѣлый осадокъ сѣрни-
 стаго цинка, взболтанный въ водѣ. Когда кранъ, соединяющій обѣ
 колбы, запертъ, тогда и въ темнотѣ ничего не замѣчается. Но когда
 кранъ открытъ, то въ темнотѣ видна очень яркая фосфоресценція сѣр-
 нистаго цинка, и это длится все время, пока кранъ отпертъ. Если же
 его закрыть, то постепенно фосфоресценція ослабѣваетъ, возобно-
 вляясь при новомъ открытіи крана. Получается впечатлѣніе истеченія
 изъ радиоактивнаго вещества чего-то матеріальнаго, быстрое—при сво-
 бодномъ проходѣ чрезъ воздухъ, и медленное при отсутствіи такого
 прямого и легкаго пути. Если предположить, что въ радиоактивное ве-
 щество входитъ и изъ него выходитъ особый тонкій, эфирный газъ
 (какъ комета входитъ въ солнечную систему и изъ нея вырывается),
 способный возбуждать свѣтовые колебанія, то опытъ какъ будто и
 становится въ нѣкоторомъ смыслѣ понятнымъ. Какъ всякаго рода
 движеніе любого газа можно производить не только твердымъ порш-
 немъ, но и движеніемъ другой части того же газа, такъ свѣтовые
 явленія, т.-е. опредѣленныя поперечныя колебанія эфиръ, можно про-
 изводить не только молекулярнымъ движеніемъ частицъ другихъ ве-
 ществъ (накаливаніемъ или какъ иначе), выводящимъ эфиръ изъ его

подвижнаго равновѣсія, но и извѣстнымъ измѣненіемъ движенія самихъ эфирныхъ атомовъ, т.-е. нарушеніемъ самаго ихъ подвижнаго равновѣсія, причиною чего въ случаѣ радиоактивныхъ тѣлъ служить прежде всего массивность атомовъ урана и торія, какъ причину свѣченія солнца, по моему мнѣнію, можно видѣть прежде всего въ его громадной массѣ, могущей скоплять эфиръ въ гораздо большемъ количествѣ, чѣмъ это доступно планетамъ, ихъ спутникамъ и всюду носящимся частицамъ космической пыли. Мнѣ думается, что лучисто-свѣтовые явленія, т.-е. поперечныя къ лучу колебанія эфирной среды, состоящей

изъ быстро движущихся мельчайшихъ частицъ, въ дѣйствительности сложнѣе, чѣмъ то представляется до сихъ поръ, и эта сложность опредѣляется по преимуществу тѣмъ, что скорость собственнаго движенія эфирныхъ атомовъ не очень многимъ (по нашему расчету всего въ 130 разъ) меньше скорости распространенія поперечныхъ колебаній эфирныхъ атомовъ. Таково, по крайней мѣрѣ, мое личное впечатлѣніе отъ узнанныхъ мною радиоактивныхъ явленій, и я объ немъ не умалчиваю, хотя и считаю очень труднымъ сколько-либо разобраться въ этой еще темной области свѣтовыхъ явленій.

Вкратцѣ укажу еще на другое изъ числа видѣнныхъ мною явленій, наводившее меня на изложенную попытку, относящуюся къ пониманію эфира. Дьюаръ около 1894 г., изучая явленія, происходящія при низкихъ температурахъ, достигаемыхъ въ жидкомъ воздухѣ, замѣтилъ, что фосфорическое свѣченіе (наступающее, какъ извѣстно, послѣ дѣйствія свѣта) многихъ веществъ, особенно же парафина, сильно возрастаетъ при холодѣ жидкаго воздуха (отъ -181° до -193°). Теперь мнѣ представляется, что это зависитъ отъ того, что парафинъ и подобныя ему вещества усиленно сгущаютъ при сильномъ холодѣ атомы эфира, или, проще, его растворимость (поглощеніе) возрастаетъ въ этихъ случаяхъ. Я думаю, что они отъ этого сильнѣе фосфоресцируютъ, такъ какъ свѣтовые колебанія возбуждаются тогда въ фосфоресцирующихъ веществахъ не только тѣлесными атомами, имѣющими свойство отсвѣщенія ихъ поверхности приходитъ въ состояніе особаго напряженія, при которомъ, по прекращеніи освѣщенія—колебаться

II-12898
няется. Если въ нихъ есть хоть часть природной правды, которую мы всѣ ищемъ, попытка моя не напрасна, ее разработаютъ, дополнятъ и поправятъ, а если моя мысль невѣрна 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 отъ него отказаться.