

Обложка
щется

Обложка
щется

№ 473.

ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

—♦ И ♦—

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ,

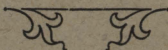
ИЗДАВАЕМЫЙ

В. А. ГЕРНЕТОМЪ

ПОДЪ РЕДАКЦІЕЙ

Приватъ-Доцента В. Ф. КАГАНА.

XL-го Семестра № 5-й.



ОДЕССА.

Типографія Акц. Южно-Русскаго О-ва Печ. Дѣла. Пушкинская, 18.

1908.

<http://vofem.ru>

XXII г. изд.

Вѣстникъ опытной физики

XXII г. изд.

и

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ

Выходитъ 24 раза въ годъ отдѣльными выпусками, не менѣе 24 стр. каждый, подъ редакціей приватъ-доцента В. Ф. КАГАНА. Предыдущіе семестры были **рекомендованы**: Учен. Ком. Мин. Нар. Пр. для гимн. муж. и жен., реальн. уч., прогимн., город. уч., учит. инст. и семинарій; Главнымъ Управл. Воен. Учебн. Зав.—для воен.-уч. заведеній; №№ 1—48 **одобренны** Уч. Ком. при Св. Синодѣ для дух. семин. и училищъ.

ПРОГРАММА ЖУРНАЛА: Оригин. и переводн. статьи изъ области физики и элементарной математики. Статьи, посвященныя вопросамъ преподаванія математики и физики. Научн. хроника. Разн. извѣстія. Задачи для рѣшенія. Рѣшенія задачъ съ фамил. рѣшившихъ. Упражн. для учениковъ. Библиограф. отдѣлъ: обзоръ иностран. журналовъ; замѣтки и рецензіи о новыхъ книгахъ.

Статьи составляются въ такой мѣрѣ популярно, въ какой это возможно безъ ущерба для научн. стороны дѣла. Статьи, посвящ. педагог. вопросамъ, имѣютъ цѣлю обмѣнъ мнѣній преподавателей по различн. вопросамъ преподаванія элементарной мат. и физики. Въ отдѣлѣ „Научн. хроника“ помѣщ. рефераты о важнѣйшихъ научн. работахъ, отчеты о сѣздахъ, конгрессахъ и т. п. Въ отдѣлѣ „Разныя извѣстія“ помѣщаются свѣдѣнія о текущихъ событіяхъ въ жизни различн. учен. и учебн. заведеній. Задачи дѣлятся на двѣ категоріи: болѣе легкія, доступн. хорошему ученику, и болѣе трудныя, требующія болѣе сложной подготовки. Отъ времени до времени предлагаются задачи и темы на премию.

УСЛОВІЯ ПОДПИСКИ:

Подписная цѣна съ пересылкой за годъ **6 руб.**, за полгода **3 руб.** Учителя и учительницы низшихъ училищъ и всѣ учащіеся **при непосредственныхъ сношеніяхъ съ конторой редакціи** платятъ за годъ **4 руб.**, за полугодіе **2 руб.** Допускается разсрочка подписной платы по соглашенію съ конторой редакціи. Книгопродавцамъ 5% уступки.

Отдѣльные номера текущаго семестра по 30 коп., прошлыхъ семестровъ по 25 коп.

Журналъ за прошлые годы по 2 р. 50 к., а учащимся и книгопродавцамъ по 2 р. за семестр. Семестры I, II, XVI и XXIII распроданы.

Пробыи номеръ высылается **бесплатно** по первому требованію.

Адресъ для корреспонденціи: Одесса. Въ редакцію „Вѣстн. Опытной Физики“. **Городской адресъ**: Елисаветинская, 4. Редакторъ приватъ-доцентъ **В. Ф. Каганъ**.

Издатель **В. А. Гернетъ**.

Вѣстникъ Опытной Физики

И ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

№ 473.

Содержаніе: Корпускулярная теорія матеріи. *Дж. Дж. Томсона.* (Окончаніе). — О прямой Симсона. *Н. А. Эмлинскаго.* — Задачи для учащихся №№ 91—96 (5 сер.). — Рѣшенія задачъ №№ 24, 28, 33, 35 (5 сер.). — Книги и брошюры, поступившія въ редакцію. — Объявленія.

Корпускулярная теорія матеріи.

Дж. Дж. Томсона.

(Окончаніе*).

Теперь рассмотримъ, какъ примѣняются все эти соображенія къ образованію химическихъ соединеній различныхъ элементовъ. Предположимъ, что у насъ есть два различныхъ атома A и B , находящіеся весьма близко другъ отъ друга; тотъ элементъ, атомомъ котораго является A , мы будемъ считать болѣе электроположительнымъ, чѣмъ тотъ элементъ, къ атомамъ котораго принадлежитъ B ; съ нашей точки зрѣнія, это означаетъ, что корпускулярное давленіе въ атомѣ A больше давленія въ B , такъ что, если сблизить атомы A и B , то корпускула будетъ стремиться переходить отъ A къ B , и поэтому A электризуется положительно, B — отрицательно. Потеря корпускулы электроположительнымъ атомомъ въ случаѣ, если его положительная валентность превышаетъ единицу, повлекла бы за собою повышеніе корпускулярнаго давленія въ A , а присоединеніе корпускулы къ атому B понизило бы его корпускулярное давленіе, если только это не отрицательно одновалентный атомъ; благодаря этому будетъ продолжаться теченіе корпускулъ отъ A къ B ; съ другой стороны, положительная электризація атома A и отрицательная электризація атома B стремятся прекратить теченіе. Предположимъ, что электроположительная валентность атома A равна единицѣ; въ такомъ случаѣ, если еще одна корпускула отделилась бы отъ атома A , то, какъ мы видѣли выше, корпускулярное давленіе рѣзко понизилось бы, такъ что избытокъ давленія былъ бы

*) См. № 472 „Вѣстника“.

не въ A , но въ B , и корпускула возвратилась бы обратно. Итакъ, атомъ A потерялъ бы не больше одной корпускулы. Если бы отрицательная валентность атома B была равна единицѣ, то онъ не могъ бы присоединить къ себѣ болѣе, чѣмъ одну корпускулу: дѣйствительно, если бы онъ получилъ двѣ корпускулы, то корпускулярное давленіе рѣзко повысилось бы, и корпускулы стремились бы покинуть атомъ B , а не входить въ него. Наоборотъ, если атомъ B имѣетъ электроотрицательную валентность 2, то онъ можетъ присоединить къ себѣ еще и вторую корпускулу безъ повышенія давленія; правда, онъ не могъ бы заимствовать эту корпускулу отъ атома A ; но если бы мы поднесли къ B атомъ A' того же рода, что A , то корпускула перешла бы отъ A' къ B ; такимъ образомъ, B получилъ бы зарядъ изъ двухъ отрицательныхъ единицъ, такъ какъ оба атома A и A' имѣютъ по одной положительной единицѣ; итакъ, атомъ B можетъ посредствомъ электростатическаго притяженія удержать при себѣ два атома A и A' . Однако же третьяго атома онъ не могъ бы удержать при себѣ: если бы мы приблизили къ B еще атомъ A'' , подобный атомамъ A и A' , и въ B вошла бы еще одна корпускула, то корпускулярное давленіе въ немъ испытало бы рѣзкое повышеніе, неизбежное въ томъ случаѣ, когда двувалентный атомъ получаетъ болѣе, чѣмъ двѣ корпускулы. Итакъ, B можетъ образовать соединеніе съ двумя и только съ двумя одновалентными атомами; если бы атомъ B былъ не двувалентнымъ, а трехвалентнымъ, то онъ могъ бы присоединить къ себѣ три корпускулы безъ повышенія корпускулярнаго давленія: атомъ B могъ бы получить корпускулу отъ третьяго атома A'' , и такимъ образомъ онъ могъ бы образовать соединеніе съ тремя атомами A , A' и A'' . Нужно, впрочемъ, замѣтить, что переходъ корпускулъ отъ атомовъ A' и A'' , которые мы, согласно предположенію, приближаемъ къ B уже послѣ того, какъ атомъ A отдалъ свою корпускулу, совершается при менѣе благопріятныхъ условіяхъ, чѣмъ переносъ корпускулы къ B отъ атома A , который раньше другихъ оказался вблизи его. Въ самомъ дѣлѣ, приближеніи атома A съ атомомъ B оба, согласно нашему предположенію, не были заряжены; когда же корпускула перейдетъ отъ A въ B , послѣдній получаетъ отрицательный зарядъ, и корпускула, переходящая отъ A' , должна будетъ преодолѣть электростатическое отталкиваніе этого заряда. Далѣе, когда A' отдастъ свою корпускулу, то атомъ B будетъ имѣть уже зарядъ изъ двухъ единицъ отрицательнаго электричества, и корпускулѣ, идущей отъ A'' , приходится преодолѣвать еще большее отталкиваніе, чѣмъ корпускулѣ изъ A' . Мы видимъ, такимъ образомъ, что въ многовалентномъ атомѣ первыя валентности насыщаются легче, чѣмъ послѣдующія. Въ видѣ примѣра, сошлемся на существованіе „ненасыщенныхъ“ соединеній въ родѣ $MnCl_2$ и PCl_3 .

Указанная трудность влечетъ за собой особенно замѣтные результаты, когда разность корпускулярнаго давленія, побуждающая корпускулы переходить отъ одного атома къ другому, невелика, т. е. когда элементы имѣютъ сходныя свойства. Мы должны ожидать, что валентность какого-нибудь элемента по отношенію къ другому, имѣющему съ нимъ нѣкоторыя общія свойства, меньше, чѣмъ валентность по отношенію къ рѣзко отличающемуся отъ него элементу.

Термины электроотрицательный и электроположительный имѣютъ лишь относительное значеніе: одинъ и тотъ же элементъ можетъ быть электроположительнымъ по отношенію къ одному веществу и электроотрицательнымъ — по отношенію къ другому. Изъ предыдущаго видно, что валентность элемента, дѣйствующаго въ качествѣ электроотрицательной составной части соединенія, можетъ рѣзко отличаться отъ валентности его въ качествѣ электроположительной части. Такъ, напримѣръ, когда группа изъ 60 корпускулъ находится въ соединеніи съ болѣе электроотрицательнымъ элементомъ, т. е. съ такимъ, въ которомъ корпускулярное давленіе ниже, она можетъ, какъ мы видимъ, потерять всего лишь одну корпускулу, т. е. его электроположительная валентность равна единицѣ. Если же мы приблизимъ къ группѣ 60 другую группу G съ болѣе высокимъ корпускулярнымъ давленіемъ, такъ что корпускулы не будутъ выходить изъ группы 60, но, наоборотъ, притекать къ ней, то, принимая во вниманіе, что корпускулярное давленіе группы 60 не испытываетъ рѣзкаго повышенія давленія, пока число присоединенныхъ корпускулъ не превыситъ семи, мы заключаемъ, что группа 60 можетъ получить отъ группы G семь корпускулъ, и потому валентность ея равна семи. Есть много соединеній съ подобными различными валентностями. Напримѣръ, іодъ, повидимому, одновалентенъ въ соединеніи HI , въ которомъ онъ играетъ роль электроотрицательнаго элемента, и онъ же шестивалентенъ въ соединеніи IF_6 , въ которомъ онъ, повидимому, является положительнымъ элементомъ.

Мы видимъ, что по развиваемой нами теоріи валентность элемента не имѣетъ постоянной величины; послѣдняя зависитъ отъ того, играетъ ли элементъ въ данномъ соединеніи роль электроположительной части или же электроотрицательной части; но и при одномъ и томъ же знакѣ заряда валентность элемента мѣняется въ зависимости отъ природы другого элемента, съ которымъ онъ вступаетъ въ соединеніе: въ случаѣ сходства обоихъ элементовъ она меньше, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда они имѣютъ мало сходства.

Въ разсмотрѣнныхъ нами случаяхъ химическаго соединенія мы предполагали, что корпускулы переходятъ отъ одного атома къ другому, и что обусловленное этимъ переходомъ взаимное притяженіе разноименныхъ электричествъ способствуетъ связи элементовъ въ соединеніи. Но приведенный на стр. 359 примѣръ двухъ шаровъ, имѣющихъ по одной корпускулѣ въ центрѣ, показываетъ, что возможный притяженія между атомами, составленными изъ группъ корпускулъ, хотя бы при этомъ и не происходило переноса корпускулъ, т. е. оба атома могутъ быть не наэлектризованными. При разсмотрѣніи соединенія двухъ однородныхъ атомовъ въ молекулу элементарнаго газа возникаетъ весьма важный вопросъ: совершается ли при этомъ переносъ электричества, или не совершается, — т. е. приобретаетъ ли одинъ атомъ зарядъ положительнаго электричества, а другой — отрицательный зарядъ? Если мы сблизимъ два сходныхъ атома или группы корпускулъ, то симметричное распредѣленіе корпускулъ, т. е. такое распредѣленіе, при которомъ не происходитъ переноса ихъ не-

сомнѣнно соотвѣтствуетъ состоянію равновѣсія. Спрашивается, однако, устойчивое ли это равновѣсіе? Нетрудно указать примѣры, когда равновѣсіе симметричныхъ группъ неустойчиво. Разсмотримъ, на примѣръ, двѣ наэлектризованныя капли воды, находящіяся въ сосудѣ, который онѣ заполняютъ почти цѣликомъ; предположимъ, что на стѣнкахъ сосуда сгущеніе не можетъ происходить, такъ что паръ отъ одной капли сгущается въ другой. При равенствѣ капель мы имѣемъ равновѣсіе, но равновѣсіе неустойчивое: въ самомъ дѣлѣ, если бы размѣръ одной капли отличался, хотя бы чрезвычайно мало, отъ размѣра другой, то меньшая капля испарялась бы быстрѣе, чѣмъ большая. Такимъ образомъ, благодаря сгущенію бѣольшая капля будетъ все увеличиваться, а меньшая дѣлается еще меньше. Когда размѣръ послѣдней станетъ меньше извѣстнаго предѣла, то электрическій зарядъ настолько понизитъ давленіе ея паровъ, что оно сдѣлается равнымъ давленію въ большей каплѣ; тогда наступитъ равновѣсіе, на этотъ разъ уже устойчивое: дѣйствительно, если бы малая капля продолжала уменьшаться, то давленіе паровъ ея понижалось бы настолько быстро, что они сгущались бы въ ней, увеличивая ея размѣръ; при увеличеніи же размѣровъ капли давленіе паровъ возрастаетъ, и капля снова уменьшается. Такимъ образомъ, двѣ заряженныя капли воды, первоначально одинаковыя во всѣхъ отношеніяхъ, не останутся одинаковыми: конфигурація станетъ устойчивой въ томъ случаѣ, когда капли будутъ неравны, когда одна будетъ сравнительно велика, а другая мала.

Возьмемъ еще одинъ примѣръ, въ которомъ силы имѣютъ довольно близкое сходство съ силами, дѣйствующими въ атомѣ.

Въ качествѣ нормальнаго атома представимъ себѣ закрытый стеклянный сосудъ, который частью наполненъ водой и подвѣшенъ на пружинныхъ вѣсахъ. Чтобы изобразить дѣйствіе одного атома на такой же другой вблизи него, предположимъ, что вода въ двухъ подобныхъ сосудахъ сообщается посредствомъ сифона; хотя здѣсь равновѣсіе возможно при отсутствіи перехода воды отъ *A* въ *B*, нетрудно, однако, убѣдиться, что равновѣсіе должно быть неустойчивое. Дѣйствительно, предположимъ, что немного воды перетекло изъ сосуда *A* въ сосудъ *B*; тогда сосудъ *B* станетъ тяжелѣе и потому слегка опустится внизъ; теперь вода въ сосудѣ *B* будетъ занимать болѣе низкій уровень, чѣмъ въ сосудѣ *A*, такъ что вода вмѣсто того, чтобы течъ обратно изъ сосуда *B* въ сосудъ *A* какъ, должно было бы быть въ случаѣ устойчиваго равновѣсія, въ дѣйствительности продолжаетъ перетекать въ сосудъ *B*; это теченіе продолжается до тѣхъ поръ, пока давленіе, обусловленное сжатіемъ воздуха въ верхней части сосуда *B*, не уравновѣситъ разности давленій, произтекающей изъ разностей уровней. Такимъ образомъ, соединеніе двухъ такихъ сосудовъ влечетъ за собой переходъ воды отъ одного въ другой; если допустимъ, что вода въ нашемъ примѣрѣ представляетъ электрическій зарядъ, то можно сказать, что одинъ атомъ электризуется положительно, другой — отрицательно.

Что касается силъ, которыя дѣйствуютъ между группами корпускулъ, то онѣ должны быть до нѣкоторой степени сходны съ силами, рассмотрѣнными въ послѣднемъ примѣрѣ. Такъ, на примѣръ, обратимся

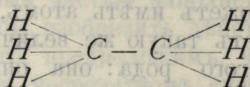
къ одной изъ группъ, рассмотрѣнныхъ нами на стр. 357, скажемъ къ группѣ изъ 62 корпускулы: она устойчивѣе группы изъ 61 корпускулы и менѣе устойчива, чѣмъ группа 63, или, согласно нашей терминологіи, корпускулярное давленіе въ группѣ 62 меньше давленія въ группѣ 61 и больше, чѣмъ въ группѣ 63. Предположимъ, что мы облизали двѣ группы, содержащія по 62 корпускулы; предположимъ, что корпускула перешла отъ одной группы къ другой, такъ что одна группа имѣетъ 61 корпускулу, а другая — 63. Такъ какъ давленіе въ группѣ 61 превышаетъ давленіе въ группѣ 63, то корпускулы будутъ стремиться переходить отъ группы 61 къ группѣ 63, а не обратно; т. е. если одна группа случайно получаетъ отрицательный зарядъ, то этотъ зарядъ стремится увеличиваться до тѣхъ поръ, пока электростатическое отталкиваніе, обусловленное отрицательнымъ зарядомъ, не составитъ достаточнаго противовѣса дѣйствію корпускулярнаго давленія. Отсюда мы видимъ, что въ данномъ примѣрѣ устойчивое равновѣсіе двухъ группъ, помѣщенныхъ на разстояніи, достаточно близкомъ для взаимодействія, наступаетъ въ томъ случаѣ, когда на одной группѣ есть положительный зарядъ, а на другой — отрицательный. Примѣнія эти разсужденія къ атомамъ, мы придемъ къ слѣдующему заключенію: если два одинаковыхъ атома находятся настолько близко другъ отъ друга, что сила ихъ взаимодействія имѣетъ значительную величину, то одинъ изъ нихъ можетъ наэлектризоваться положительно, другой — отрицательно. Такимъ образомъ, два атома въ двуатомной молекулѣ элементарнаго газа могутъ быть заряжены противоположными электричествами, и силы, связывающія два одинаковыхъ атома въ молекулѣ элементарнаго вещества, могутъ быть совершенно сходны съ силами, связывающими два различныхъ атома въ молекулѣ сложнаго тѣла. Максимальный зарядъ, какой можетъ имѣть атомъ, соединенный съ другимъ такимъ же атомомъ, имѣетъ такую же величину, какъ въ случаѣ соединенія съ атомомъ другого рода: она опредѣляется валентностью атома. Какъ показываетъ примѣръ на стр. 359, мы можемъ представить себѣ случай притяженія между одинаковыми атомами, когда атомы не имѣютъ противоположныхъ электрическихъ зарядовъ. Но свойства молекулъ простыхъ и сложныхъ газовъ, повидимому, говорятъ въ пользу того взгляда, что силы, связывающія одинаковые атомы въ молекулу элементарнаго газа, имѣютъ тотъ же характеръ, какъ и силы, соединяющія два различныхъ атома въ молекулу сложнаго тѣла. Такъ, напримѣръ, въ такихъ газахъ, какъ гелій и аргонъ, атомы которыхъ не образуютъ соединеній съ атомами другихъ газовъ, атомы не соединяются также другъ съ другомъ въ двуатомныя молекулы. Съ другой стороны, когда въ углеродистыхъ соединеніяхъ атомы одного и того же рода вступаютъ въ соединеніе другъ съ другомъ, то связямъ, соединяющимъ одинъ атомъ углерода съ другимъ, мы приписываемъ тѣ же свойства въ смыслѣ валентности, какъ и связямъ, соединяющимъ атомы углерода съ атомами другихъ элементовъ.

Тотъ взглядъ, согласно которому атомы въ молекулѣ заряжены противоположными электричествами, подтверждается нѣкоторыми опытами Вальдена (Walden), который констатировалъ электролитическую проводимость при раствореніи іода и брома въ нѣкоторыхъ веще-

ствахъ: какъ бромъ, такъ и іодъ появлялись на обоихъ электродахъ, что подтверждаетъ взглядъ, согласно которому молекулы брома и іода диссоциируютъ, расщепляясь на іоны Br_+ , Br_- или I_+ , I_- . Другимъ доказательствомъ въ пользу того же мнѣнія является то обстоятельство, что въ случаѣ диссоціи молекулъ элементарнаго газа вълѣдствіе дѣйствія теплоты, — напримѣръ, при диссоціи іодистыхъ паровъ, — электропроводность диссоциирующаго газа очень велика: это показываетъ, что въ диссоциирующемъ газѣ находятся большія количества положительныхъ и отрицательныхъ іоновъ.

Оптическія свойства газовъ, въ особенности показатель преломленія и дисперсія, должны, какъ мы увидимъ, находиться въ сильной зависимости отъ противоположныхъ зарядовъ на атомахъ молекулы; слѣдуетъ ожидать, что въ газѣ, молекула котораго состоитъ изъ двухъ атомовъ съ противоположными зарядами, дисперсія должна быть совершенно другого порядка, чѣмъ въ газѣ, молекулы котораго состоятъ изъ незаряженныхъ атомовъ. Многочисленные опыты надъ дисперсіей газовъ не говорятъ ничего въ пользу существованія значительной разницы между дисперсіей сложныхъ и элементарныхъ газовъ. Отсюда мы заключаемъ, что, если въ молекулахъ сложнаго газа атомы заряжены электричествомъ, то атомы молекулъ элементарныхъ газовъ также заряжены.

Положительный зарядъ на одномъ атомѣ и отрицательный на другомъ дѣлаютъ атомы несходными между собою, благодаря чему можетъ произойти нарушение симметріи въ такихъ соединеніяхъ, которыя по своей формулѣ представляются совершенно симметричными. Такъ, напримѣръ, этанъ изображается формулой:

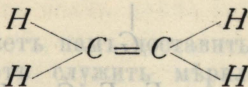


Но если мы предполагаемъ, что связь одного атома углерода съ другимъ сопровождается переносомъ корпускулъ отъ одного атома къ другому, то заряды обоихъ атомовъ углерода неравны между собой. Если всѣ атомы водорода имѣютъ по одной единицѣ положительнаго заряда, то одинъ атомъ углерода имѣетъ зарядъ изъ четырехъ отрицательныхъ единицъ, а другой имѣетъ зарядъ всего лишь изъ двухъ единицъ; такимъ образомъ одна изъ двухъ системъ CH_3 имѣетъ положительный зарядъ, тогда какъ другая заряжена отрицательно.

Отсюда вытекаетъ возможность существованія двухъ изомерныхъ соединеній состава $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$: въ одномъ изомерѣ хлоръ присоединенъ къ атому углерода съ зарядомъ 4, въ другомъ — онъ связанъ съ атомомъ углерода, имѣющимъ зарядъ 2. Я не знаю, доказано ли существованіе изомерныхъ формъ $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$; нужно полагать, что, даже если бы онѣ обѣ были устойчивы, то степень устойчивости была бы у нихъ совершенно различная. Напомнимъ, что при чисто геометрическомъ изслѣдованіи возможности существованія изомеровъ вопросъ объ устойчивости соединенія игнорируется: поэтому геометрически воз-

можные изомеры могут оказаться въ динамическомъ смыслѣ неустойчивыми, вслѣдствіе чего мы не будемъ въ состояніи ихъ приготовить.

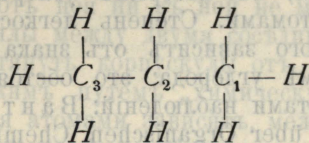
Переходя къ соединеніямъ, въ которыхъ углеродные атомы соединены кратными связями, мы видимъ, что геометрически здѣсь возможна изомерія между самыми углеводородами. Разсмотримъ, напримѣръ, этиленъ:



Атомы углерода соединены здѣсь двойной связью.

Если, согласно нашему взгляду, каждая связь обуславливаетъ переносъ корпускулы отъ одного углероднаго атома къ другому, то мы можемъ получить два изомера. Въ первомъ изомерѣ переходъ корпускулы совершается въ одномъ и томъ же направленіи вдоль обѣихъ связей, такъ что одинъ углеродный атомъ теряетъ двѣ единицы отрицательнаго электричества, а другой приобретаетъ двѣ. Въ другомъ изомерѣ направленіе перехода корпускулы, соотвѣтствующаго одной связи, противоположно направленію перехода въ другой связи, такъ что въ общемъ связь не вліяетъ на зарядъ углероднаго атома. Эта форма соединенія гораздо симметричнѣе предшествующей; она не даетъ такого большого числа изомеровъ при замѣщеніи водорода хлоромъ.

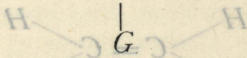
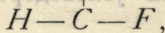
Мы можемъ получить углеводородные изомеры даже въ случаѣ простой связи между атомами углерода, если только число ихъ превышаетъ два. Разсмотримъ, напримѣръ, углеводородъ, представленный формулой:



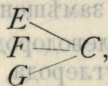
Въ одномъ такомъ соединеніи связь между атомомъ C_1 и C_2 можетъ вызывать переходъ корпускулы отъ C_1 къ C_2 , а благодаря связи между C_2 и C_3 корпускула переходитъ отъ C_2 къ C_3 ; въ результатъ атомъ C_3 заряженъ отрицательно по отношенію къ атому C_2 и атомъ C_1 заряженъ положительно по отношенію къ атому C_2 . Далѣе, можетъ представиться и такое соединеніе, когда корпускула попрежнему переходитъ отъ C_1 къ C_2 , но связь между C_2 и C_3 побуждаетъ корпускулу перейти отъ C_3 къ C_2 , а не въ обратномъ направленіи; здѣсь оба атома C_1 и C_3 заряжены положительно по отношенію къ атому C_2 , и такая группировка, слѣдовательно, отличается отъ предыдущей. Мы можемъ ожидать еще и третій изомеръ, въ которомъ одна корпускула направляется отъ C_2 къ C_1 , а другая отъ C_2 къ C_3 ; въ этомъ случаѣ атомы C_1 и C_3 оба заряжены отрицательно по отношенію къ атому C_2 . Понятно, что при наличности большого числа углеродныхъ атомовъ мы получили большее число изомеровъ.

Мы видимъ, такимъ образомъ, что въ углеродистыхъ соединеніяхъ зарядъ на углеродномъ атомѣ зависитъ отъ того, будутъ ли элементы,

соединенные съ углеродомъ, электроположительны или электроотрицательны по отношенію къ этому элементу. Разсмотримъ, на примѣръ, соединеніе



гдѣ C есть атомъ углерода, а E , F , G и H —одновалентные атомы другихъ элементовъ: если эти элементы все электроположительны по отношенію къ углероду, то углеродный атомъ имѣетъ зарядъ изъ 4-хъ единицъ отрицательнаго электричества; если же они все электроотрицательны, зарядъ на углеродѣ состоитъ изъ 4-хъ единицъ положительнаго электричества; если же одинъ элементъ электроположителенъ, а другіе электроотрицательны, то C имѣетъ положительный зарядъ изъ двухъ единицъ, и такъ далѣе. Такимъ образомъ, свойства атома углерода зависятъ отъ элементовъ, съ которыми онъ соединенъ. Соответствующее измѣненіе свойствъ трудно обнаружить въ насыщенныхъ соединеніяхъ; оно должно сказаться сильнѣе въ органическихъ радикалахъ въ родѣ



образующихъ соединенія, въ которыхъ углеродные атомы радикала связаны съ другими атомами. Степень легкости, съ которой образуется такая связь, много зависитъ отъ знака и величины электрическаго заряда на атомѣ углерода; это обстоятельство, повидимому, согласуется съ результатами наблюдений: Ванъ Г-оффъ приводитъ въ своихъ „Ansichten über Organischen Chemie“ множество примѣровъ измѣненій углероднаго атома въ органическихъ радикалахъ при перемѣнѣ элементовъ, съ которыми онъ соединяется.

Система изъ четырехъ неподвижно связанныхъ другъ съ другомъ атомовъ, обладающихъ каждый одной положительной и одной отрицательной валентностью и образующихъ четыре вершины правильнаго тетраэдра, имѣла бы тѣ же химическія свойства, какъ и атомъ углерода; два такихъ атома могли бы соединяться посредствомъ одной, двухъ или трехъ связей, при чемъ свободныя валентности, не идущія на взаимное соединеніе атомовъ, могли бы насыщаться какими-либо одновалентными электроположительными или электроотрицательными атомами.

Можно также ожидать слѣды вліянія разсмотрѣнныхъ нами свойствъ атома на точки кипѣнія жидкостей и на температуру сжиженія газовъ, такъ какъ онѣ зависятъ отъ силъ, дѣйствующихъ между различными молекулами вещества: увеличиваясь, эти силы стремятся повысить точку кипѣнія жидкости и облегчаютъ сжиженіе газа. Эти силы оказываютъ также вліяніе на зависимость между

давленіемъ газа и объемомъ его; отъ нихъ, напримѣръ, зависитъ членъ $\frac{a}{v^2}$ въ уравненіи Ванъ-деръ-Вальса

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RQ;$$

значеніе величины a можетъ намъ доставить мѣры напряженія этихъ силъ. Величина a можетъ служить мѣриломъ (index) этихъ силъ предпочтительно передъ точкой кипѣнія или даже передъ критической температурой, потому что послѣдняя зависитъ столько же отъ размѣра b молекулы, сколько отъ между-молекулярныхъ силъ. Другой цѣлесообразной мѣрой напряженія этихъ силъ служить количество теплоты, которое нужно затратить, чтобы превратить въ газъ одну граммъ-молекулу жидкаго вещества, такъ какъ это количество прямо пропорціонально работѣ, которую нужно совершить при отдѣленіи молекулы отъ соединенія для того, чтобы преодолѣть притяженіе молекулы массою жидкаго вещества.

Постараемся составить себѣ представленіе, какимъ образомъ могутъ возникнуть эти силы. Когда атомъ въ соединеніи „ненасыщенъ“, то мы вправѣ ожидать, что онъ оказываетъ сильное притягательное дѣйствіе на другіе атомы, потому что, какъ мы знаемъ, при подходящихъ условіяхъ онъ можетъ притянуть къ себѣ нѣсколько другихъ атомовъ съ такой силой, что они остаются прочно связанными съ нимъ. Но если даже атомъ въ молекулѣ „насыщенъ“, т. е. если никакого перехода корпускулы ни отъ нея ни къ ней не можетъ происходить, то могутъ существовать силы между двумя сосѣдними атомами, хотя онѣ и не въ состояніи притянуть корпускулы отъ одного атома къ другому и установить такимъ путемъ „химическую связь“ между атомами. Силы между двумя атомами зависятъ, между прочимъ, и отъ той степени легкости, съ которой корпускулы могутъ передвигаться въ атомахъ; это происходитъ по той же причинѣ, по которой силы между двумя противоположно наэлектризованными тѣлами имѣютъ большую величину въ томъ случаѣ, когда эти тѣла являются проводниками, допускающими передвиженіе электричества и электростатическую индукцію, чѣмъ въ случаѣ изоляторовъ, въ которыхъ электричество не можетъ перемѣщаться.

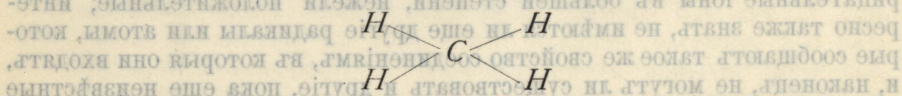
Если атомъ ненасыщенъ, это значитъ, что имѣется еще нѣсколько корпускулъ, обладающихъ сравнительной свободой передвиженія, ибо при подходящихъ условіяхъ ихъ можно заставить войти въ составъ атома или выйти изъ него; тогда валентность атома достигаетъ максимума, и мы вправѣ поэтому ожидать, что молекула, содержащая ненасыщенный атомъ, должна дѣйствовать съ большой силой на другія молекулы, вслѣдствіе чего газъ получаетъ тенденцію уклоняться отъ закона Бойля и можетъ быть легко сжижаемъ. Но если даже всѣ атомы въ молекулѣ насыщены и корпускулы, соотвѣтствующія валентности, перенесены, то корпускулы все еще могутъ сохранить нѣкоторую подвижность, хотя и недостаточную для отдѣленія отъ атома. Эта подвижность

можетъ быть различна какъ для атомовъ различныхъ элементовъ, такъ и для одного и того же атома въ зависимости отъ того, обладаетъ ли онъ положительной валентностью, или отрицательной; другими словами, притягательное дѣйствіе атома не исчерпывается вполне при насыщениі его валентности, и остаточная сила притяженія можетъ зависѣть не только отъ природы атома, но также и отъ знака дѣйствующихъ валентностей.

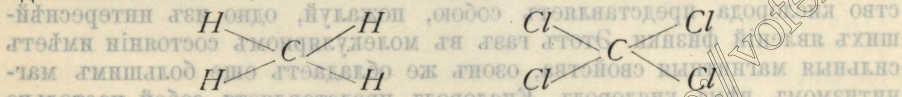
Разсмотримъ нѣсколько примѣровъ. Болотный газъ CH_4 не легко сжижается, и притяженіе между молекулами въ немъ мало. Если же одинъ водородный атомъ его замѣстимъ гидроксилью OH , мы получимъ метиловый спиртъ, который при обыкновенной температурѣ представляетъ собою жидкость; молекулы его притягиваютъ другъ друга съ значительной силой. Если же кислородъ, какъ утверждаютъ многіе химики, можетъ быть четырехвалентнымъ, то въ спиртѣ CH_3OH онъ ненасыщенъ и можетъ производить сильное притягательное дѣйствіе на другіе атомы; замѣщенный же имъ водородъ былъ насыщенъ, и потому притягательная сила его была несравненно меньше. Хлоръ весьма далеко отъ состоянія совершеннаго газа, и обнаруживаемая имъ значительныя отступленія отъ закона Бойля указываютъ, что остаточныя притяженія между молекулами его весьма значительны. Хлоръ, повидимому, сохраняетъ это остаточное притяженіе, когда онъ находится въ соединеніи съ другими элементами, потому что соединенія, которыя получаются при замѣненіи водородныхъ атомовъ метала CH_4 хлорными атомами, каковы CH_3Cl , CH_2Cl_2 , $CHCl_3$ и CCl_4 , представляютъ собою вещества, тѣмъ болѣе далекія отъ состоянія совершеннаго газа, чѣмъ больше въ нихъ содержится хлора; послѣднія изъ указанныхъ соединеній при обыкновенной температурѣ представляютъ собою жидкости. Если мы предполагаемъ, что водородный атомъ заряженъ положительно, а хлорный — отрицательно, то зарядъ на атомѣ углерода мѣняется отъ -4 въ CH_4 до $+4$ въ CCl_4 ; интересно было бы изслѣдовать, вліяетъ ли зарядъ на остаточное притяженіе атома углерода; впрочемъ, остаточное притяженіе хлора столь велико, что благодаря ему дѣйствіе углерода, вѣроятно, должно ступеневаться. Такъ какъ остаточное притяженіе водорода очень мало, то скорѣе всего намъ удастся обнаружить достаточное притяженіе углерода, если мы будемъ пользоваться такими соединеніями, которыя, кромѣ углерода, содержатъ исключительно только водородъ. Возможно, что нѣкоторыя данныя для рѣшенія этого вопроса мы получимъ при изслѣдованіи значеній a въ формулѣ Ванъ-Деръ-Вальса для такихъ соединеній, какъ C_2H_6 , C_2H_4 и C_2H_2 ; въ каждомъ изъ нихъ зарядъ на атомѣ углерода имѣетъ различную величину. Въ соединеніи CH_4 углеродъ, по предположенію, несетъ зарядъ -4 , а въ окиси углерода CO зарядъ равенъ $+4$ (считая кислородъ четырехвалентнымъ). Значеніе a для CH_4 равно 0,0379, а для CO оно составляетъ всего 0,0284, хотя остаточное притяженіе кислорода, вѣроятно, больше, чѣмъ притяженіе водорода. Все это говоритъ въ пользу того взгляда, что остаточное притяженіе углерода больше въ томъ случаѣ, когда онъ заряженъ отрицательно, чѣмъ въ случаѣ положительнаго заряда.

Помимо вліянія на соотношение между объемом и давлением, остаточное притяжение, без сомнѣнія, сильно вліяетъ и на удѣльную индуктивную способность вещества. Такъ, напримѣръ, жидкости, содержащія радикалы OH , NO_2 , COH имѣютъ, вообще говоря, весьма большую удѣльную индуктивную способность. Мало того, какъ показали Друде (Drude), эти вещества часто обнаруживаютъ аномальную дисперсію для электрическихъ волнъ, длина которыхъ чрезвычайно велика въ сравненіи съ размѣрами молекулы. Отсюда мы вправѣ заключить, что большое остаточное притяженіе между молекулами способствуетъ образованію агрегатовъ, содержащихъ весьма большое число молекулъ, и что чрезвычайно большая величина удѣльной индуктивной способности указанныхъ жидкостей объясняется присутствіемъ подобныхъ агрегатовъ.

Согласно вышеизложенной точкѣ зрѣнія на химическое соединеніе, валентность элемента зависитъ отъ числа корпускулъ, которые можно присоединить къ атому элемента или отдѣлить отъ него, дѣйствуя на него атомами другихъ элементовъ; въ каждой валентной связи между атомами происходитъ переносъ корпускулы отъ одного атома къ другому; при этомъ тотъ атомъ, который получаетъ корпускулу, приобретаетъ одну единицу отрицательнаго электрическаго заряда, другой же, теряющій корпускулу, приобретаетъ единицу положительнаго заряда. Мы можемъ представить этотъ электрическій процессъ при помощи электрической силовой трубки съ единицей мощности, которая соединяетъ оба атома, начинаясь у положительнаго атома и кончаясь у отрицательнаго. Такимъ образомъ, мы можемъ получить физическую интерпретацію тѣхъ линій, которыми пользуются химики для графическаго изображенія связей, соответствующихъ валентностямъ: эти линіи изображаютъ намъ силовыя трубки, натянутыя между атомами, которые соединены связью. Такъ, напримѣръ, въ графической формулѣ

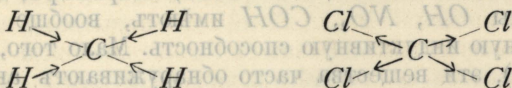


линіи изображаютъ электрическія силовыя трубки, которыя тянутся отъ углероднаго атома къ четыремъ атомамъ водорода. Впрочемъ, въ одномъ отношеніи линіи, изображающія связи, существенно отличаются отъ электрическихъ силовыхъ трубокъ. Линіи, которыми пользуются химики, не имѣютъ направленія. Напримѣръ, въ двухъ соединеніяхъ



химики не дѣлаютъ никакого различія между линіями, соединяющими атомъ углерода съ атомомъ водорода и тѣми линіями, которыя соединяютъ углеродный атомъ съ хлорными. Электрическая же теорія приписываетъ электрическимъ силовымъ трубкамъ определенное направленіе — отъ положительнаго атома къ отрицательному. Поэтому, если въ болотномъ газѣ, водородные атомы наэлектризованы положительно,

а хлорные атомы четыреххлорнаго углерода наэлектризованы отрицательно, то графическія формулы этихъ соединеній должны имѣть слѣдующій видъ:



Стрѣлки показываютъ, что положеніе углероднаго атома неодинаково въ обоихъ соединеніяхъ: въ одномъ соединеніи онъ даетъ начало силовымъ электрическимъ трубкамъ, въ другомъ — онъ служитъ концомъ ихъ.

Чтобы изслѣдовать величину и характеръ остаточнаго притяженія, производимаго газомъ, пользуются еще слѣдующимъ методомъ, отъ котораго можно ожидать интересныхъ результатовъ: примѣшивая къ воздуху небольшое количество изслѣдуемаго газа, опредѣляютъ, какое это окажетъ дѣйствіе на скорость положительныхъ и отрицательныхъ іоновъ въ воздухѣ. Найдено, на примѣръ, что скорость отрицательнаго іона въ тщательно высушенныхъ газахъ значительно больше, чѣмъ скорость положительнаго, если дѣйствующія на нихъ электрическія силы равны. Если же мы примѣшаемъ къ газу небольшое количество водянаго пара, то получимъ значительное уменьшеніе въ скорости отрицательнаго іона, тогда какъ скорость положительнаго атома почти не уменьшается. Весьма возможно, что это обстоятельство объясняется остаточнымъ притяженіемъ отрицательнаго заряда къ гидроксильному радикалу OH воды; отрицательные іоны сильнѣе притягиваются молекулами воды, чѣмъ положительные, такъ что молекулы воды стремятся присоединиться къ отрицательнымъ іонамъ и, отягощая ихъ, уменьшаютъ ихъ скорость. Чтобы удостовѣриться въ этомъ, любопытно было бы изслѣдовать, обладаютъ ли другіе газы, содержащіе гидроксильную группу OH , способностью, подобно водѣ, нагружать собою отрицательные іоны въ большей степени, нежели положительные; интересно также знать, не имѣются ли еще другіе радикалы или атомы, которые сообщаютъ такое же свойство соединеніямъ, въ которыя они входятъ, и, наконецъ, не могутъ ли существовать и другіе, пока еще неизвѣстные атомы или радикалы, которые обладаютъ способностью нагружать собою положительные іоны въ большей степени, чѣмъ отрицательные.

Перейдемъ къ другому явленію, которое, быть можетъ, прольетъ нѣкоторый свѣтъ на различныя состоянія обоихъ атомовъ въ элементарномъ газѣ; рассмотримъ магнитныя свойства, которыми нѣкоторые элементы обладаютъ даже въ газообразномъ состояніи. Магнитное свойство кислорода представляетъ собою, пожалуй, одно изъ интереснѣйшихъ явленій физики. Этотъ газъ въ молекулярномъ состояніи имѣетъ сильныя магнитныя свойства, озонъ же обладаетъ еще большимъ магнетизмомъ, чѣмъ кислородъ. Кислородъ представляетъ собою настолько магнитное тѣло, что жидкій кислородъ течетъ къ полюсамъ приближеннаго магнита. Магнетизмъ кислорода столь силенъ, что вблизи магнитнаго бруска жидкій кислородъ растекается къ полюсамъ. Несмотря на такой сильный магнетизмъ кислорода въ молекулярномъ состояніи, онъ не сохраняетъ этого свойства въ своихъ соединеніяхъ, если не говорить о немногихъ исключеніяхъ, въ числѣ которыхъ особенно за-

мѣчательно окись азота NO . Такимъ образомъ, смѣсь изъ двухъ объемовъ водорода и одного объема кислорода обладаетъ магнетизмомъ; если же водородъ и кислородъ представляютъ не механическую смѣсь, но вступаютъ въ химическую реакцію, образуя пары воды, то это вещество оказывается діаманитнымъ. Равные объемы кислорода и углекислоты содержатъ одинаковое количество кислорода и, несмотря на это кислородъ обладаетъ магнитными свойствами, а углекислота діаманитна.

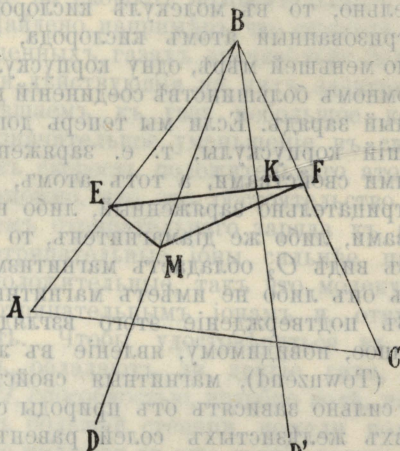
Я склоненъ думать, что указанное свойство кислорода объясняется тѣмъ обстоятельствомъ, что одинъ изъ двухъ атомовъ молекулы кислорода находится въ такомъ состояніи, какое мы рѣдко встрѣчаемъ въ соединеніяхъ кислорода; эти, именно, атомы, находящіеся въ особомъ состояніи, обуславливаютъ магнитныя свойства кислорода. Если мы допускаемъ, что оба атома молекулы кислорода связываются электрическими силами, при чемъ одинъ атомъ наэлектризованъ положительно, а другой — отрицательно, то въ молекулѣ кислорода мы имѣемъ положительно наэлектризованный атомъ кислорода, т. е. такой атомъ, который потерялъ, по меньшей мѣрѣ, одну корпускулу, если не больше; между тѣмъ въ огромномъ большинствѣ соединеній кислорода атомъ его имѣетъ отрицательный зарядъ. Если мы теперь допустимъ, что атомъ кислорода, потерявшій корпускулу, т. е. заряженный положительно, обладаетъ магнитными свойствами, а тотъ атомъ, который приобрѣлъ корпускулу, т. е. отрицательно заряженный, либо не обладаетъ вовсе магнитными свойствами, либо же діаманитенъ, то мы легко поймемъ, почему кислородъ въ видѣ O_2 обладаетъ магнетизмомъ, тогда какъ въ соединеніяхъ своихъ онъ либо не имѣетъ магнитныхъ свойствъ, либо же діаманитенъ. Въ подтвержденіе этого взгляда мы можемъ сослаться на аналогичное, повидимому, явленіе въ желѣзѣ: какъ показывалъ Тоунзендъ (Townsend), магнитныя свойства желѣза въ растворахъ его солей сильно зависятъ отъ природы солей: коэффициентъ намагничиванія всѣхъ желѣзистыхъ солей равенъ αN , гдѣ N есть число атомовъ желѣза въ кубической единицѣ раствора, а α имѣетъ постоянную величину, не зависящую отъ природы того элемента, съ которымъ соединено желѣзо. Съ другой стороны коэффициентъ намагничиванія всѣхъ желѣзныхъ солей равенъ βN , гдѣ β тоже не зависитъ отъ другой составной части соли; β не равно α ; какъ желѣзная, такъ и желѣзистыя соли обладаютъ сильнымъ магнетизмомъ; нужно замѣтить, что атомъ желѣза въ нихъ имѣетъ положительный зарядъ. Если же атомъ желѣза находится въ отрицательной части молекулы, какъ, примѣръ, въ ціанистыхъ соединеніяхъ желѣза, то такіа соединенія, какъ показалъ Тоунзендъ, не имѣютъ магнитныхъ свойствъ: ціаниды желѣза обладаютъ магнитными свойствами не въ большей степени, чѣмъ соли, не содержащія вовсе желѣза. Отсюда мы видимъ, что атомъ желѣза можетъ имѣть магнитныя свойства, или не имѣть ихъ въ зависимости отъ того, находится ли онъ на положительно наэлектризованной сторонѣ молекулы или на отрицательно наэлектризованной сторонѣ; явленія, имѣющія связь съ магнетизмомъ кислорода и его соединеній, указываютъ, что атомъ кислорода обладаетъ подобнымъ же свойствомъ.

О прямой Симсона.

Н. А. Эмидинскаго.

Двѣ линіи, проходящія черезъ вершину B треугольника ABC (фиг. 1 и 2) и обладающія тѣмъ свойствомъ, что онѣ обѣ лежатъ внутри или внѣ угла B и образуютъ со сторонами AB и BC равные углы, называются изогоналами.

Теорема. Если изъ произвольной точки M изогонали BD опустить перпендикуляры на стороны AB и BC треугольника ABC , то прямая, соединяющая основанія E и F этихъ перпендикуляровъ, пересѣчетъ другую изогональ BD' подъ прямымъ угломъ (фиг. 1).



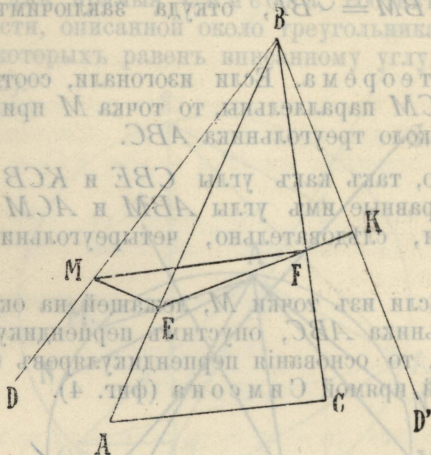
Фиг. 1.

Доказательство. Четырехугольникъ $BEMF$ есть вписанный, такъ какъ углы при E и F прямые. Слѣдовательно, углы BFE и BME , какъ опирающіеся на одну и ту же сторону BE , равны, углы же KBF и EBM равны по условію; а потому треугольники BKF и BME подобны и $\angle BKF = \angle BEM = d$.

Приведенное нами доказательство теоремы придется лишь нѣсколько видоизмѣнить для случая, когда изогонали BD и BD' будутъ обѣ расположены внѣ угла B (фиг. 2). Въ самомъ дѣлѣ, такъ какъ углы BFM и BEM прямые, то четырехугольникъ $BMEF$ есть вписанный и, слѣдовательно, $\angle BME + \angle BFE = 2d$. Съ другой стороны, $\angle BFE + \angle BFK = 2d$ и, слѣдовательно, $\angle BFK = \angle BME$. Изъ этого равенства мы заключаемъ сначала о подобіи треугольниковъ BFK и BME , а потомъ о равенствѣ угловъ BEM и BKF .

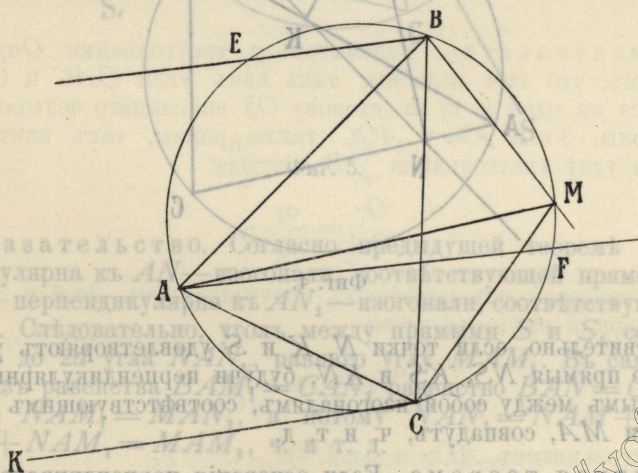
Обратная теорема. Если линія, соединяющая основанія перпендикуляровъ, опущенныхъ изъ какой-либо точки M прямой BD на

стороны AB и BC треугольника ABC , пересекается линией BD' под прямым углом, то прямые BD и BD' суть изогоналы относительно сторон AB и BC треугольника ABC (фиг. 1).



Фиг. 2.

Доказательство. Так как четырехугольник $BEMF$ вписанный, то $\angle BFE = \angle BME$. Следовательно, прямоугольные треугольники BKF и BME подобны, а потому $\angle MBE = \angle FBK$, ч. и т. д.



Фиг. 3.

Теорема. Если какая-либо точка M лежит на окружности, описанной около треугольника ABC , то изогоналы, соответствующия прямым AM , BM и CM , параллельны (фиг. 3)*).

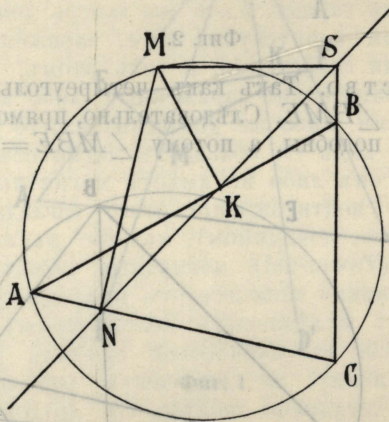
*) Под изогональю, соответствующей, скажем, прямой AM , авторь очевидно, понимает прямую, образующую с AC такой же угол, какой AM образует с AB .

Доказательство. Такъ какъ $\sphericalangle A E = \sphericalangle M C$ и $\sphericalangle B M = \sphericalangle F C$, то, представивъ дугу $A E$ въ видѣ суммы: $\sphericalangle A E = \sphericalangle M F + \sphericalangle F C = \sphericalangle M C$ и замѣнивъ въ этой суммѣ дугу $F C$ равною ей дугой $B M$, получимъ: $\sphericalangle A E = \sphericalangle M F + \sphericalangle B M = \sphericalangle B F$, откуда заключимъ, что $B E \parallel A F$, ч. и т. д.

Обратная теорема. Если изогоналы, соотвѣтствующія прямымъ $A M$, $B M$ и $C M$ параллельны, то точка M принадлежитъ окружности, описанной около треугольника $A B C$.

Дѣйствительно, такъ какъ углы $C B E$ и $K C B$ въ суммѣ составляютъ $2d$, то и равные имъ углы $A B M$ и $A C M$ также въ суммѣ составляютъ $2d$ и, слѣдовательно, четырехугольникъ $A B M C$ есть вписанный.

Теорема. Если изъ точки M , лежащей на окружности, описанной около треугольника $A B C$, опустимъ перпендикуляры на стороны этого треугольника, то основанія перпендикуляровъ будутъ лежать на прямой, называемой прямой Симсона (фиг. 4).



Фиг. 4.

Дѣйствительно, если точки N , K и S удовлетворяютъ условіямъ теоремы, то прямыя NS , KS и KN , будучи перпендикулярными*) къ параллельнымъ между собой изогоналамъ, соотвѣтствующимъ прямымъ $M B$, $M C$ и $M A$, совпадутъ, ч. и т. д.

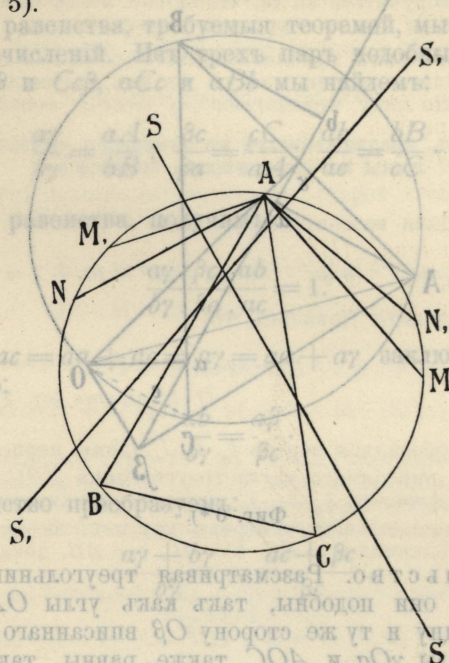
Обратная теорема. Если основанія перпендикуляровъ, опущенныхъ изъ какой-либо точки M на стороны треугольника $A B C$, лежатъ на одной прямой, то точка M принадлежитъ окружности, описанной около треугольника $A B C$.

Дѣйствительно, такъ какъ изогоналы относительно прямыхъ $A M$, $B M$ и $C M$ перпендикулярны къ прямой NS , то онѣ параллельны и,

*) По первой теоремѣ стр. 390.

следовательно, точка M лежит на окружности, описанной около треугольника ABC .

Теорема. Две прямые Симсона, соответствующие точкам M и M_1 окружности, описанной около треугольника ABC , образуют углы, один из которых равен вписанному углу, опирающемуся на дугу MM_1 (фиг. 5).



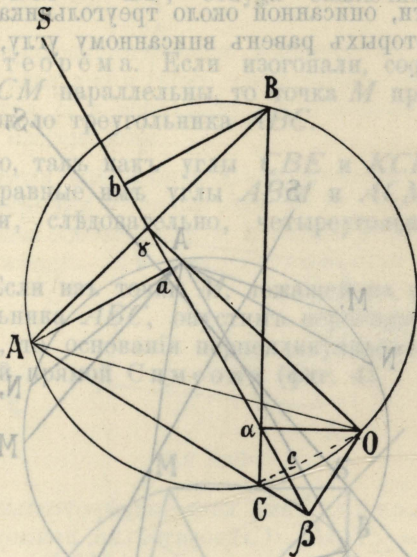
Фиг. 5.

Доказательство. Согласно предыдущей теореме прямая S перпендикулярна к AN —изогонали, соответствующей прямой AM , и прямая S_1 перпендикулярна к AN_1 —изогонали, соответствующей прямой AM_1 . Следовательно, угол между прямыми S и S_1 составляет дополнение до $2d$ угла NAN_1 , равного углу MAM_1 . В самом деле, вычитая из равенства $BAM_1 = CAN_1$, равенство $BAN = CAM$, найдем, что $NAM_1 = MAN_1$, а потому $NAN_1 = NAM + MAN_1 = NAM + NAM_1 = MAM_1$, ч. и т. д.

Следствие. Прямые Симсона, соответствующие двум диаметрально противоположным точкам окружности, описанной около какого-либо треугольника, пересекаются под прямым углом.

Из многочисленных свойств прямой Симсона, вывод которых вообще затруднителен, если не пользоваться методами так называемой новой геометрии, мы остановимся на одном. Сформулировать это свойство можно следующим образом.

Отрезок прямой Симсона между какими-либо двумя сторонами соответствующего треугольника равняется проекции третьей стороны на эту прямую (фиг. 6).



Фиг. 6 *).

Доказательство. Разсматривая треугольники $O\alpha\gamma$ и OAC , мы замѣтимъ, что они подобны, такъ какъ углы OAC и $O\alpha\gamma$, какъ опирающіеся на одну и ту же сторону $O\beta$ вписаннаго четырехугольника $O\alpha\beta\gamma$, равны. Углы $\gamma O\alpha$ и AOC также равны, такъ какъ оба эти угла равны углу треугольника $\angle B$. Отсюда:

$$\frac{O\gamma}{OA} = \frac{a\gamma}{AC}.$$

Съ другой стороны, изъ подобныхъ треугольниковъ βaA и βcC получимъ слѣдующій рядъ равенствъ:

$$\frac{\beta a}{\beta A} = \frac{\beta c}{\beta C} = \frac{ac}{AC}.$$

а изъ треугольниковъ $AO\gamma$ и βaA^{***}):

$$\frac{O\gamma}{OA} = \frac{\beta a}{\beta A}$$

*) На этой фигурѣ изображенъ частный случай, когда точки O , s и C лежатъ на одной прямой, но разсужденія въ текстѣ справедливы и для общаго случая.

**) Эти треугольники подобны потому, что AO и Aa суть изгонали и, следовательно, углы $OA\gamma$ и aAb равны между собой.

Сопоставляя все эти равенства, найдемъ:

$$\frac{O\gamma}{OA} = \frac{a\gamma}{AC} = \frac{a\beta}{\beta A} = \frac{ac}{AC},$$

откуда заключимъ, что $a\gamma = ac$.

Остальные равенства, требуемые теоремой, мы докажемъ при помощи такихъ вычислений. Изъ трехъ паръ подобныхъ треугольниковъ bBy и aAy , $Aa\beta$ и $Cc\beta$, aCc и aBb мы найдемъ:

$$\frac{a\gamma}{b\gamma} = \frac{aA}{bB}; \quad \frac{\beta c}{\beta a} = \frac{cC}{aA}; \quad \frac{ab}{ac} = \frac{bB}{cC}.$$

Перемножая эти равенства, получимъ:

$$\frac{a\gamma \cdot \beta c \cdot ab}{b\gamma \cdot \beta a \cdot ac} = 1.$$

Изъ равенствъ $ac = aa + ac = a\gamma = aa + a\gamma$ заключимъ, что $ac = a\gamma$ и, следовательно:

$$\frac{ab}{b\gamma} = \frac{a\beta}{\beta c}.$$

Последнее равенство преобразуемъ:

$$\frac{a\gamma + b\gamma}{b\gamma} = \frac{ac + \beta c}{\beta c},$$

или

$$\frac{a\gamma}{b\gamma} + 1 = \frac{ac}{\beta c} + 1,$$

или

$$\frac{a\gamma}{b\gamma} = \frac{ac}{\beta c}.$$

Отсюда, по доказанному,

$$b\gamma = \beta c.$$

и

$$ab = b\gamma + a\gamma = \beta c + ac = a\beta,$$

$$bc = ac + ab = a\gamma + a\beta = \beta\gamma,$$

ч. и т. д.

ЗАДАЧИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ.

Редакция просит не помещать на одномъ и томъ же листѣ бумаги 1) дѣловой переписки съ конторой, 2) рѣшеній задачъ, напечатанныхъ въ „Вѣстникѣ“, и 3) задачъ, предлагаемыхъ для рѣшенія. Въ противномъ случаѣ редакция не можетъ поручиться за то, чтобы она могла своевременно принять мѣры къ удовлетворенію нуждъ корреспондентовъ.

Редакция проситъ лицъ, предлагающихъ задачи для помѣщенія въ „Вѣстникѣ“, либо присылать задачи вмѣстѣ съ ихъ рѣшеніями, либо снабжать задачи указаніемъ, что лицу, предлагающему задачу, неизвѣстно ея рѣшеніе.

Рѣшенія всѣхъ задачъ, предложенныхъ въ текущемъ семестрѣ, будутъ помѣщены въ слѣдующемъ семестрѣ.

№ 91 (5 сер.). Дано возвратное уравненіе

$$x^n + px^{n-1} + qx^{n-1} + \dots + qx^2 + px + 1 = 0$$

съ вещественными корнями. Доказать, что

$$p^2 - 2q \geq n.$$

В. Шлыгинъ (ст. Урюпинская).

№ 92 (5 сер.). Обозначая черезъ l_a, l_b, l_c длины перпендикуляровъ, опущенныхъ изъ центра вписаннаго круга треугольника ABC соответственно на медианы m_a, m_b, m_c , а черезъ $\lambda_a, \lambda_b, \lambda_c$ длины перпендикуляровъ, опущенныхъ соответственно на медианы изъ центровъ круговъ, вѣтвѣсанныхъ относительно сторонъ треугольника $a = BC, b = AC, c = AB$, доказать, что

$$\frac{l_a l_b l_c}{\lambda_a \lambda_b \lambda_c} = r^2,$$

гдѣ r и p суть радіусъ круга вписаннаго и полупериметръ треугольника ABC .

Н. Агрономовъ (Ревель).

№ 93 (5 сер.). Доказать тождество

$$8 \sin 2x - \sin^4 x - 16 \lg x + 2 \lg 2x = 4 \sin 2x \sin^2 x \lg 2x \lg^3 x.$$

П. Флоровъ.

№ 94 (5 сер.). Найти условіе, которому должны удовлетворять стороны a, b, c нѣкотораго треугольника для того, чтобы радіусы круговъ, вѣтвѣсанныхъ образовали геометрическую прогрессию.

Н. С. (Одесса).

№ 95 (5 сер.). Рѣшить уравненіе

$$x(x+2)(x+4)(x+6) = 105. \quad (x=1; X=-1; X=-5)$$

(Займств.).

№ 96 (5 сер.). Цѣлый относительно x полиномъ даетъ при дѣленіи на $x-1$ и $x-2$ соответственно остатки 3 и 4. Какой остатокъ получится отъ дѣленія этого полинома на произведеніе $(x-1)(x-2)$?

(Займств.).

РѢШЕНИЯ ЗАДАЧЪ.

№ 24 (5 сер.). Определить многочлен пятой степени $P(x)$ такъ, чтобы $P(x) + 10$ дѣлилось на $(x+2)^3$, а $P(x) - 10$ на $(x-2)^3$.

(Займств. изъ *Journal de Mathématiques spéciales*).

Согласно съ условіемъ, (сравни рѣшеніе зад. № 828 въ № 461 „Вѣстника“)

$$P(x) + 10 = (x+2)^3 \varphi(x), \quad (1)$$

$$P(x) - 10 = (x-2)^3 \psi(x), \quad (2)$$

гдѣ $\varphi(x)$ и $\psi(x)$ суть нѣкоторые трехчлены второй степени относительно x . Изъ равенствъ (1) и (2) выводимъ:

$$P(-x) + 10 = -(x-2)^3 \varphi(-x), \quad (3)$$

$$P(-x) - 10 = -(x+2)^3 \psi(-x). \quad (4)$$

Складывая почленно равенства (1) и (4), а затѣмъ (2) и (3), находимъ:

$$P(x) + P(-x) = (x+2)^3 [\varphi(x) - \psi(-x)] = (x-2)^3 [-\varphi(-x) + \psi(x)].$$

Итакъ, многочленъ $P(x) + P(-x)$, степень котораго не выше четвертой, дѣлится на многочленъ $(x+2)^3(x-2)^3$ шестой степени, а потому онъ тождественно приводится къ нулю; иначе говоря, многочленъ $P(x)$ не содержитъ четныхъ степеней x . Записывая $\varphi(x)$ въ видѣ $ax^2 + bx + c$, имѣемъ изъ равенства (1):

$$P(x) = (x+2)^3(ax^2 + bx + c) - 10 = ax^5 + (6a+b)x^4 + (12a+6b+c)x^3 + (8a+12b+6c)x^2 + (8b+12c)x + 8c - 10. \quad (5)$$

Коэффициенты при x^4 , x^2 и свободный членъ $8c - 10$ должны обращаться во второй части въ нуль, т. е.

$$6a + b = 0, \quad 8a + 12b + 6c = 0, \quad 8c - 10 = 0,$$

откуда $a = \frac{15}{128}$, $b = -\frac{45}{64}$, $c = \frac{5}{4}$. Подставивъ эти значенія a , b , c во вторую часть формулы (5), находимъ:

$$P(x) = \frac{15}{128}x^5 - \frac{25}{16}x^3 + \frac{75}{8}x. \quad (6)$$

Другой способъ рѣшенія основывается на слѣдующихъ соображеніяхъ: производная $P'(x)$ искомага многочлена, будучи многочленомъ четвертой степени относительно x , дѣлится на $(x+2)^2$ и на $(x-2)^2$; поэтому

$$P'(x) = c(x+2)^2(x-2)^2 = c(x^4 - 8x^2 + 16),$$

гдѣ c есть нѣкоторая постоянная, откуда

$$P(x) = c \int (x^4 - 8x^2 + 16) dx + c_1 = c \left(\frac{x^5}{5} - \frac{8}{3}x^3 + 16x \right) + c_1,$$

гдѣ c_1 — новая постоянная. Согласно съ условіемъ,

$$P(-2) + 10 = c \left(-\frac{32}{5} + \frac{64}{3} - 32 \right) + c_1 + 10 = 0,$$

$$P(2) - 10 = c \left(\frac{32}{5} - \frac{64}{3} + 32 \right) + c_1 - 10 = 0,$$

откуда $c_1 = 0$, $c = \frac{75}{128}$. Подставляя эти значенія c и c_1 въ выраженіе $c \left(\frac{x^5}{5} - \frac{8}{3}x^3 + 16x \right) + c_1$, снова приходимъ къ формулѣ (6).

В. Пржевальскій (Шуя); С. Кудинъ (Москва); Б. Шигольевъ (Варшава); А. Абиндеръ (Тамбовъ); В. Добровольскій (Врянскъ).

№ 28 (5 сер.). Доказать, что выраженіе

$$(E) \quad \frac{(x^n - 1)(x^{n+1} - 1)(x^{n+2} - 1)}{(x - 1)(x^2 - 1)(x^3 - 1)}$$

гдѣ n — цѣлое положительное число, тождественно равно цѣлому отношению x многочлену съ цѣлыми коэффициентами.

Всякое цѣлое положительное число n можно представить въ видѣ $6m + r$, гдѣ m — цѣлое неотрицательное число и гдѣ r имѣетъ одно изъ значеній $0, \pm 1, \pm 2, \pm 3$. Такимъ образомъ, показатели $n, n+1, n+2$ могутъ принимать соответственно цѣлыя значенія вида

$$(C) \quad \begin{aligned} &6m, 6m+1, 6m+2, \\ &6m+1, 6m+2, 6m+3, \\ &6m+2, 6m+3, 6m+4, \\ &6m+3, 6m+4, 6m+5, \\ &6m-1, 6m, 6m+1, \end{aligned} \quad (1)$$

Разсмотримъ раньше всего послѣдовательность показателей $6m-1, 6m, 6m+1$. Въ этомъ случаѣ, называя черезъ $f(x)$ цѣлый полиномъ, получаемый въ частномъ отъ дѣленія $x^{6m}-1$ на x^6-1 , запишемъ данную дробь въ видѣ:

$$\begin{aligned} &\frac{(x^{6m-1}-1)(x^{6m}-1)(x^{6m+1}-1)}{(x-1)(x^2-1)(x^3-1)} = \frac{(x^{6m-1}-1)(x^6-1)(x^{6m+1}-1)}{(x-1)(x^2-1)(x^3-1)} f(x) = \\ &= \frac{(x^{6m-1}-1)}{x-1} \cdot \frac{x^3+1}{x+1} \cdot \frac{x^{6m+1}-1}{x-1} \cdot f(x) = \\ &= \frac{x^{6m-1}-1}{x-1} \cdot \frac{x^{6m+1}-1}{x-1} \cdot (x^2-x+1) f(x). \end{aligned}$$

Замѣчая, что каждая изъ разностей $x^{6m-1}-1$ и $x^{6m+1}-1$ дѣлится на $x-1$, мы видимъ, что въ разсматриваемомъ случаѣ данная дробь сокращается нацѣло. Въ каждомъ же изъ остальныхъ пяти случаевъ, указанныхъ въ таблицѣ (1), одинъ изъ показателей четень, а другой кратень трѣхъ, а потому

въ этихъ случаяхъ разности $x^n - 1$, $x^{n+1} - 1$, $x^{n+2} - 1$ дѣлятся (въ надлежащемъ соотвѣтствіи) на $x - 1$, $x^2 - 1$, $x^3 - 1$, такъ что дробь опять сокращается надѣло.

С. Кудинъ (Москва); Н. С. (Одесса).

№ 33 (5 сер.). Доказать, что выраженіе

$$\frac{1}{81}(10^n - 1) - \frac{1}{9}n$$

при n цѣломъ и положительномъ равно цѣлому числу.

Представимъ данное выраженіе, съ помощью формулы бинома Ньютона, въ видѣ

$$\begin{aligned} \frac{1}{81}(10^n - 1) - \frac{1}{9}n &= \frac{10^n - 1 - 9n}{9^2} = \frac{(9+1)^n - 1 - 9n}{9^2} = \\ &= \frac{9^n + n9^{n-1} + \frac{n(n-1)}{2}9^{n-2} + \dots + \frac{n(n-1)}{2}9^2 + 9n + 1 - 1 - 9n}{9^2} = \\ &= \frac{9^n + n9^{n-1} + \frac{n(n-1)}{2}9^{n-2} + \dots + \frac{n(n-1)}{2} \cdot 9^2}{9^2}. \end{aligned}$$

Послѣднее выраженіе при n цѣломъ и большемъ 2 имѣетъ цѣлое численное значеніе, такъ какъ числитель его есть сумма цѣлыхъ чиселъ, кратныхъ 9^2 . При $n=1$ данное выраженіе обращается въ нуль, а потому предложенная для доказательства теорема справедлива для всякаго цѣлаго положительнаго n .

С. Кудинъ (Москва); Б. Щиголевъ (Варшава); В. Добровольскій (Брянскъ).

№ 35 (5 сер.). Зная, что

$$\frac{b-c}{y-z} + \frac{c-a}{z-x} + \frac{a-b}{x-y} = 0,$$

вычислить выраженіе

$$(b-c)(y-z)^2 + (c-a)(z-x)^2 + (a-b)(x-y)^2.$$

(Заимств. изъ *Journal de Mathématiques spéciales*).

Вводя обозначенія

$$b-c=A, \quad c-a=B, \quad a-b=C,$$

$$y-z=m, \quad z-x=n, \quad x-y=p,$$

имѣемъ тождественно

$$A+B+C=0, \quad (1)$$

$$m+n+p=0. \quad (2)$$

Согласно съ условіемъ и принятыми обозначеніями, находимъ:

$$\frac{A}{m} + \frac{B}{n} + \frac{C}{p} = 0,$$

или (полагая $m \neq 0$, $n \neq 0$, $p \neq 0$, такъ какъ иначе лѣвая часть даннаго въ условіи тождества утрачиваетъ опредѣленное численное значеніе)

$$Amp + Bpm + Cpn = 0. \quad (3)$$

Съ помощью равенствъ (2), (3) и (1) получимъ:

$$\begin{aligned} Am^2 + Bn^2 + Cp^2 &= A(n+p)^2 + B(p+m)^2 + C(m+n)^2 = \\ &= (B+C)m^2 + (C+A)n^2 + (A+B)p^2 + 2(Amp + Bpm + Cpn) = \\ &= -(Am^2 + Bn^2 + Cp^2), \end{aligned}$$

откуда вытекаетъ, что

$$Am^2 + Bn^2 + Cp^2 = (b-c)(y-z)^2 + (c-a)(z-x)^2 + (a-b)(x-y)^2 = 0.$$

В. Добровольскій (Брянскъ); Б. Шигольевъ (Варшава).

Поправка. Въ зад. № 30 (5 сер.) № 461 „Вѣстника“ въ концѣ условія вмѣсто „... *учетверенному* произведенію радіусовъ круговъ описаннаго и вписаннаго“ слѣдуетъ читать „... *ушестѣренному* произведенію...“

Книги и брошюры, поступившія въ редакцію.

О всѣхъ книгахъ, присланныхъ въ редакцію „Вѣстника“, подходящихъ подъ его программу и заслуживающихъ вниманія, будетъ данъ отзывъ.

Товарищество „Уранія“. *Иллюстрированный каталогъ.* № 1. Школьная мебель. № 2. Научныя пособія. Варшава, 1908.

I. Sobotka, профессоръ. *Descriptivni geometrie promitani parallelniho.* Прага, 1906. *Sbornik jednoty ceskych matematiku*, т. X.

B. G. Teubner's Verlag auf dem Gebiete der Mathematik, Naturwissenschaften, Technik nebst Grenzwissenschaften. 101 Aufgabe. Dem IV. Internationalen Mathematiker-Kongress gewidmet.

A. Slaby. Профессоръ. *Glückliche Stunden Entdeckungsfahrten in den elektrischen Ozean.* Leonhard Simion Nf. Berlin. 1908.

A. Gutzmer. *Die Tätigkeit der Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte.* B. G. Teubner. Leipzig und Berlin. 1908.

Въ книжномъ магазинѣ

— КАРБАСНИКОВА —

(СПБ., Гостинный дворъ, 19),

ПРОДАЮТСЯ СЛѢДУЮЩІЯ БРОШЮРЫ

Петра Рабиновича:

1) Что далъ **Менделѣевъ** наукѣ и русской промышленности. Цѣна 20 коп.

Ученымъ Комитетомъ М. Н. П. рекомендована въ библіотеки среднихъ учебныхъ заведеній.

2) Роль **теоріи вѣроятностей** въ выработкѣ общественныхъ **идеаловъ**. Цѣна 25 коп.

3) Что далъ наукѣ **законъ сохраненія энергіи**. Цѣна 35 коп.

4) Что такое **радій** и каковы его свойства. Цѣна 35 коп.

Выписывающіе отъ автора (Ревель, Гонзіорская ул., № 11, кв. 3) за пересылку *не платятъ*.

Открыта подписка на ежемѣсячный иллюстрированный литературно-художественный журналъ

IV годъ
изданія

„Задушевные рѣчи“

IV годъ
изданія

Подписная цѣна **2 р.** въ годъ съ доставк. и пересылкой.

Съ 1-го Ноября 1908 г. по 1-е Ноября 1909 г. Подписчики получаютъ **12 книжекъ журнала „ЗАДУШЕВНЫЯ РѢЧИ“.**

содержащаго въ себѣ произведенія: Леонида Н. Андреева, К. С. Баранцевича, М. Горькаго, А. И. Куприна, Л. Н. Толстого, К. Фофанова, И. В. Леонова и другихъ извѣстныхъ писателей, съ біографіями и портретами авторовъ **СТАТЬИ, СВѣДѢНІЯ и СОВѢТЫ ПО ВСѢМЪ ОТРАСЛЯМЪ СЕЛЬСКАГО ХОЗЯЙСТВА.**

12 книжекъ приложенія ПЕТЕРБУРГСКІЯ ТРУЩОБЫ.

Подписчики внесшіе подписн. плату до Января 1909 года получаютъ **бесплатно по собственному выбору ДВА изъ четырехъ слѣдующихъ цѣнныхъ прил.**

1) **Шерлокъ Холмсъ** Таин. прикл. зн. сыщика, 320 стр. 2) **Натъ Пинкертонъ** Прикл. зн. междунар. сыщ. 320 стр. 3) **Подарокъ мол. хозяйк.** поваренная книга 246 стр. 4) **Домашній лечебникъ** 256 стр. Прил. будетъ разослано тотчасъ же по полученіи подписки. Подписчики, желающіе получить **всѣ четыре книги** прилож., доплачиваютъ только **ОДИНЪ рубль.**

Редакторъ-Издатель **И. В. Леоновъ.**

Редакція и контора: Спб. М. Охта, (бер. р. Зыбули) № 28, соб. домъ.

Открыта подписка на 1909 годъ

(3-й годъ изданія)

на иллюстрированный научный-популярный журналъ

„АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБОЗРѢНІЕ“.

Рекомендованъ для выписки въ библіотеки среднихъ учебныхъ заведеній Министерствъ: Народнаго Просвѣщенія, Военнаго, Торговли и Промышленности.

Журналъ содержитъ статьи по **всѣмъ** отдѣламъ астрономіи, **написанныя** вполне **доступно**. Особенное вниманіе будетъ удѣлено **новинкамъ**, какъ астрономіи, такъ и связанныхъ съ нею наукъ: **физики, химіи, метеорологіи и физики земного шара**. Предназначенный для широкаго круга лицъ, онъ будетъ заключать **все**, что можетъ быть **полезно и интересно** для всякаго, а въ особенности **любителямъ астрономіи**.

Къ напечатанію приготовленъ рядъ статей: 1) **Электричество на Солнцѣ**, 2) **Горныя обсерваторіи**, 3) **О наблюденіи солнечныхъ пятенъ**, 4) **Отталкивающая сила Солнца**, 5) **Старое и новое о Млечномъ пути**, 6) **Послѣднія наблюденія надъ Венерой, Марсомъ и Юпитеромъ**, 7) **Распространеніе жизни во вселенной**, 8) **Поверхность свѣтилъ**, 9) **Инструкція къ наблюденію полнаго солнечнаго затменія 4 (17) 1909 г.**, 10) **Астрономія въ Индіи**, 11) **Двѣнадцать движеній земли**, 12) **Библіотека любителя астрономіи**, 13) **Перемѣщеніе полюсовъ земли и проч.** Въ каждомъ номерѣ приводятся **отчеты о трудахъ любителей астрономіи** и указываются **планы работъ для нихъ**. Кромѣ того сообщаются на три мѣсяца впередъ **свѣдѣнія о предстоящихъ небесныхъ явленіяхъ** (положеніяхъ свѣтилъ на небесномъ сводѣ, затменіяхъ, фазахъ луны, покрытіяхъ ея звѣздъ и планетъ, падающихъ звѣздахъ и проч.) Журналъ выходитъ 6—8 разъ въ годъ, номерами въ 2—3 печатныхъ листа каждый, съ рисунками и чертежами.

Цѣна съ пересылкой и доставкой **3 рубля** въ годъ; допускается разсрочка: 2 руб. при подпискѣ и 1 руб. къ 1 Марта. Журналъ за прошлый 1908 годъ высылается по цѣнѣ 3 руб. за экземпляръ, за второе полугодіе 1907 г. — 1 р. 50 к.; за первое полугодіе 1907 г. — весь разошелся.

Подписка принимается въ редакціи: г. Николаевъ (Херс. губ.), Глазенаповская ул., д. № 3.

Редакторъ-издатель Н. С. Пелипенко.

Обложка
щется

Обложка
щется