

№ 608.

ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

И

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ,

ИЗДАВАЕМЫЙ

В. А. ГЕРНЕТОМЪ

ПОДЪ РЕДАКЦІЕЙ

Привать-доцента В. Ф. КАГАНА.

Второй серіи

I-го семестра № 8.



ОДЕССА

Типографія „Техникъ“—Екатерининская, 58.

1914.

<http://vofem.ru>

ЖУРНАЛЪ РУССКАГО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА. ФИЗИЧЕСКІЙ ОТДѢЛЪ.

Редакторъ Н. А. Гезехусъ.

Подписная цѣна съ доставкой и пересылкой **6 руб.** (за границу **7 руб.**) въ годъ за 9 выпусковъ. Отдѣльные выпуски продаются по **70 коп.** Экземпляры журнала за предыдущіе года продаются по **8 руб.** за годъ.

Второй отдѣлъ журнала, посвященный обзорамъ, рефератамъ, статьямъ педагогическаго и библиографическаго характера издается отдѣльно подъ названіемъ

ВОПРОСЫ ФИЗИКИ.

Редакторъ Н. А. Гезехусъ.

Подписная цѣна съ доставкой и пересылкой **3 руб.** (за границу **3 руб. 50 коп.**) въ годъ за 10 выпусковъ. Отдѣльные выпуски продаются по **30 коп.** Экземпляры «Вопросовъ Физики» за предыдущіе года продаются по **3 руб.** за годъ.

Адресъ редакціи: С.-Петербургъ, Университетъ, Физическій Институтъ. Подписку и денежную корреспонденцію слѣдуетъ направлять Казначей Отдѣленія Физики Русскаго Физико-Химическаго Общества по тому же адресу. Посредникамъ по подпискѣ скидка **5%**.

ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1914 ГОДЪ

на двухнедѣльный иллюстрированный

ХУДОЖЕСТВЕННО-ПЕДАГОГИЧЕСКІЙ ЖУРНАЛЪ.

(13-й годъ изданія).

Привлекая къ сотрудничеству лучшія литературныя и художественныя силы, журналъ ставитъ себѣ задачей приближеніе искусства къ обиходу человѣка, художественному воспитанію, эстетическому развитію дѣтей и юношества, современнымъ методамъ преподаванія рисованія, черченія и лѣпки въ семьѣ и школѣ.

Приложенія: рисунки для художественной и кустарной промышленности. Особенное вниманіе обращается на **ручную трудъ, игры и занятія**, способствующіе развитію изобрѣтательности, образнаго мышленія и представленія.

ПОДПИСНАЯ цѣна: на 1 годъ (24 №№) **3 р. 50 к.**, на $\frac{1}{2}$ года 2 р. **Разсрочка:** при подпискѣ 1 р. 50 к., слѣд. мѣсяць 1 р., на 3-й мѣс. 1 р. Цѣна отдѣльнаго № — **20 коп.** Пробные №№ высылаются за двѣ 7 коп. марки.

Подписка принимается въ конторѣ журнала, С.-Петербургъ, Саперный, 6 и всѣми почтовыми отдѣленіями Россіи.

СКЛАДЪ МОДЕЛЕЙ, ПОСОБІЙ И МАТЕРІАЛОВЪ для рисованія, черченія и лѣпки. Подписчики Художественно-Педагогическаго журнала, выписывающіе черезъ контору журнала принадлежности и матеріалы для рисованія, черченія и лѣпки, пользуются уступкой въ **10%**.

Принимая во вниманіе, что каждому учебному заведенію, въ которомъ преподается рисованіе или черченіе и лѣпка, требуются бумага, карандаши, тетради, резинки, готовальни и т. п. не менѣе, чѣмъ на **35 руб.** въ годъ, не говоря уже о моделяхъ для рисованія, на покупку которыхъ отпускается ежегодно извѣстная сумма, **10%** уступка окупаетъ каждому подписчику стоимость журнала при первомъ же заказѣ и даетъ значительную экономію при послѣдующихъ заказахъ въ теченіе срока подписки.

Вѣстникъ Опытной Физики

и

Элементарной Математики.

№ 608.

Содержаніе: Эволюція физическихъ наукъ и ея идейное значеніе. Проф. Н. Умова. (Окончаніе). — Упрощенный методъ календарныхъ вычисленій пасхалій и недѣльнаго дня. Д-ра прикладной математики Х. Г. Гохмана. (Окончаніе). — Первый Всероссийскій Сѣздъ преподавателей физики, химіи и космографии. И. Габера. (Продолженіе). — Задачи №№ 178—181 (6 сер.). — Рѣшенія задачъ. Отдѣлъ I. №№ 133 и 142 (6 сер.). — Объявленія.

При № 607 „Вѣстника“ былъ разосланъ подписчикамъ проспектъ о „Новомъ полномъ каталогѣ физическихъ приборовъ т. д. Е. С. ТРИНДИНА С-вей“. Лишь не получившихъ его, просить обращаться по адресу: Москва, Б. Лубянка, соб. д.

Эволюція физическихъ наукъ и ея идейное значеніе.

Проф. Н. Умова.

(Окончаніе*).

Геній науки открылъ недоступные представленію по числу и малымъ размѣрамъ элементы міра. Имъ совершена уже громадная работа, но онъ все еще въ пути. Впереди — жизнь міра, и научная мысль погружается въ нестройную бурю неисчислимыхъ движеній безконечнаго числа индивидовъ вселенной и ищетъ ея законы, ея укладъ. Послѣдуемъ за нею; на этомъ новомъ, трудномъ и далеко не законченномъ пути наука пробирается еще среди черепковъ разбитой ея матеріи.

Необходимость механическаго объясненія тепловыхъ явленій привела къ замѣнѣ теплорода энергіей беспорядочныхъ движеній молекулъ. Элементами новаго ученія явились индивидъ и скачокъ; методъ непрерывности уступилъ свое мѣсто другому.

*) См. „Вѣстникъ“, № 605 — 606.

Онъ пришелъ изъ научнаго изслѣдованія забавы, которая, казалось, скорѣе относилась къ области уголовной, чѣмъ къ наукѣ. Игра въ кости побудила нѣкоего *chevalier de Méré* около половины XVII-го вѣка предложить рядъ вопросовъ знаменитому математику Паскалю. Въ результатъ явилась „геометрія жребія“, родоначальница современной теоріи вѣроятностей: она открыла законы случая.

Измѣряя какую-нибудь величину много разъ, искусный наблюдатель, несмотря на всѣ свои старанія, будетъ получать величины, между собою несходныя. Освободивъ ихъ отъ погрѣшностей инструментовъ и личныхъ, получаемъ числа, искаженныя только непредвидимыми и случайными обстоятельствами: они представляютъ случайныя погрѣшности. Малыя встрѣчаются чаще, большія — рѣже, и съ возрастаніемъ числа наблюдений связь между величиною погрѣшности и числомъ ея повтореній будетъ приближаться къ нѣкоторой закономерности. Она установлена теоріей вѣроятностей для ряда большого числа повтореній одного и того же испытанія; ея названіе — законъ случайныхъ погрѣшностей. Онъ получилъ оправданіе на измѣреніяхъ, произведенныхъ искусными наблюдателями, и оказывается универсальнымъ.

На прицѣлочномъ щитѣ пули даже искуснаго стрѣлка ложатся то ближе, то дальше отъ его центра. При значительномъ числѣ выстрѣловъ величина опредѣленнаго отклоненія пули и число ея повтореній будутъ связаны тѣмъ же закономъ. Скульпторъ, задавшійся цѣлью вылѣпить нѣсколько тысячъ торсовъ съ напередъ предписанной окружностью груди или фигуръ опредѣленнаго роста, непременно уклонится отъ выполненія предполагающаго идеала, и величина уклоненій съ числомъ ихъ повтореній свяжется тѣмъ же закономъ. Такимъ скульпторомъ является природа въ воспроизведеніи индивидовъ опредѣленной расы. Закономерность ея случайныхъ погрѣшностей оправдана тысячами антропометрическихъ измѣреній.

Эта закономерность, управляющая распредѣленіемъ данной суммы какихъ-либо признаковъ въ чрезвычайномъ множествѣ индивидовъ подъ вліяніемъ случая, универсальна, и я назову ее закономъ хаоса.

Если x есть величина, подчиненная закону хаоса, и въ плоскости прямоугольныхъ координатъ xu мы построимъ симметричную по отношенію къ оси ординатъ кривую:

$$y = ae^{-h^2x^2},$$

гдѣ e есть основаніе натуральныхъ логарифмовъ, то число значеній величины x , лежащихъ между $x = \alpha$ и $x = \beta$, представится площадью, лежащей между кривой, осью абсциссъ и ординатами, возставленными изъ конечныхъ точекъ предѣльныхъ значеній.

Въ одномъ случаѣ были измѣрены въ сантиметрахъ разстоянія пуль отъ вертикали, проходившей черезъ центръ прицѣльнаго щита, и была принята формула:

$$y = 11,31 \cdot e^{-0,0369)^2 x^2}.$$

Нижеприводимая таблица показывает число пуль, дожившихся между определенными предѣлами, по наблюденію и по вычисленію:

Предѣлы въ с.м.:	По фор- мулѣ:	По наблю- денію:	Предѣлы въ с.м.:	По фор- мулѣ:	По наблю- денію:
0 — 5	21,5	24	26 — 31	6,5	8
5 — 10	20,1	20	31 — 40	6,1	5
10 — 15	17,0	18	40 — 45	1,5	3
15 — 21	16,2	11	45 — 56	1,2	1
21 — 26	9,7	10	свыше	0,2	0

Несмотря на то, что число выстрѣловъ не было чрезвычайно большимъ, уже обнаруживается вліяніе закона хаоса.

Чтобы нагляднѣе показать непреложность и универсальность этого закона, я привожу здѣсь сравнительную таблицу, показывающую число торсовъ съ определенной окружностью груди, которые были бы вытѣплены скульпторомъ, вычисленное по закону хаоса, и число ихъ, рожденное природою. Художнику заказано вытѣпить 5738 чело-вѣческихъ торсовъ, имѣющихъ каждый 39,83 дюйма въ окружности, съ вѣроятной погрѣшностью въ 1,381 дюйма. Работа художника, управ-ляемая закономъ хаоса, сравнена съ измѣреніемъ окружности груди 5738 шотландскихъ солдатъ.

Дюймы: Скульпторъ: Природа:

Дюймы: Скульпторъ: Природа:

33	6	3	41	950	934
34	21	18	42	637	658
35	77	81	43	342	370
36	195	185	44	144	92
37	433	420	45	47	50
38	749	749	46	16	21
39	1021	1073	47	2	4
40	1097	1079	48	1	

Глядя на эту таблицу, вырванную изъ множества еще болѣе по-разительныхъ, мы должны только преклониться передъ закономъ хаоса!

Газовыя молекулы совершаютъ беспорядочныя движенія, подчи-ненные случайностямъ ихъ взаимныхъ столкновений. Энергія, заклю-чающаяся въ массѣ газа данной температуры, распределяется между отдѣльными молекулами, какъ показали Максвеллъ и Больцманъ, по закону хаоса.

Это значитъ, что содержащееся въ данной массѣ газа количество энергіи распределяется между членами молекулярной общины такъ, что определенными долями общаго достоянія владѣтъ всегда определенное

число индивидовъ. Но къ этому закону присоединяется еще идеально демократическая черта: опредѣленная доля богатства не приурочена къ опредѣленному индивиду, но переходитъ отъ одного къ другому. Такимъ образомъ, данная молекула одно время является совершенно неимущей, покоится; затѣмъ становится нищей, далѣе владѣетъ среднимъ достаткомъ, наконецъ, богатствомъ, даже чрезмѣрнымъ, переходя притомъ безъ всякой послѣдовательности отъ одного изъ этихъ состояній въ другое. Ни одна молекула не имѣетъ преимущества передъ другой: ея участь жестока въ смыслѣ полного господства случайности, но зато для всѣхъ одинакова. Эта демократичность молекулярнаго быта называется равномѣрнымъ распредѣленіемъ энергіи. Построенная на этой основѣ кинетическая теорія объяснила извѣстные и предсказала новые законы газовъ, оправдавшіеся на опытѣ. Раскрылась изумительная картина молекулярнаго міра, поражающая малыми и большими числами.

Если мы обозначимъ черезъ M массу граммолекулы газа, черезъ T абсолютную температуру и черезъ R газовую постоянную ($83,2 \times 10^6$ С. G. S. или въ тепловыхъ единицахъ 1,985 граммкалорій), то кинетическая энергія поступательнаго движенія газовыхъ молекулъ

представится соотношеніемъ: $\frac{MU^2}{2} = \frac{3}{2} RT$. Это соотношеніе раскры-

ло жестокую бурю, свирѣпствующую въ окружающемъ насъ воздухѣ: молекулы носятся со скоростями въ полкилометра въ секунду. Число соудареній молекулы съ другими въ секунду опредѣляется милліардами. При каждомъ соудареніи происходитъ измѣненіе въ направленіи движенія молекулы. Въ промежуткѣ двухъ соудареній движеніе ея прямолинейно, и въ среднемъ длина свободнаго пробѣга или пути, при обычныхъ условіяхъ атмосферы, составляетъ около $\frac{1}{10000}$ доли миллиметра; въ трубкахъ Крукса она равна нѣсколькимъ сантиметрамъ. Такимъ образомъ, путь молекулы есть зигзагъ, ломанная линія, сама себя многократно пересѣкающая; молекула топчется почти на одномъ мѣстѣ. Своими успѣхами въ опредѣленіи размѣровъ молекулярнаго міра кинетическая теорія обязана открытію Максвелломъ закона тренія газовъ.

Высокую важность имѣетъ такъ называемое число Авогадро, представляющее равное для всѣхъ газовъ число молекулъ въ граммолекулѣ. Для всѣхъ газовъ оно оказалось равнымъ числу 685 съ 21 нулемъ. Зная его, мы можемъ опредѣлить массу молекулъ различныхъ газовъ и подсчитать народонаселеніе молекулярнаго міра.

Расположимъ всѣ молекулы одного грамма одноатомнаго газа — аргона — въ рядъ такъ, чтобы онѣ касались другъ друга. Мы получимъ нить, для которой наиболѣе подходящимъ клубкомъ будетъ земной шаръ: она обовьетъ его 125 000 разъ. Ткань, изъ нея сотканная и имѣющая толщину молекулы, займетъ 1500 квадратныхъ метровъ, приблизительно 375 квадратныхъ саженой. Изъ нихъ мы можемъ выкроить 400 дамскихъ шалей почти по квадратной сажени въ каждой. Сложенныя, онѣ помѣстятся въ шкафчикъ емкостью въ половину кубического сантиметра или емкостью кубика, стороны котораго равны по-

готку ребенка. Этот шкафчик-ноготок оставляет далеко за собою фантазіи восточныхъ сказокъ.

Представьте себѣ вагонъ конно-жельзной дороги, который, по разсѣянности кучера, пробѣгаетъ мимо станціи съ ожидающими пассажирами. Пассажиры, сидѣвшіе въ вагонѣ, выскакиваютъ на станціи и уносятъ съ собою часть живой силы вагона; съ другой стороны, со станціи пассажиры прыгаютъ въ вагонъ и, увеличивая его массу, т. е. нагружая его, уменьшаютъ его скорость. Результатъ будетъ такой же, какъ если бы воздухъ, окружающій вагонъ, сдѣлался вязкимъ и треніе объ этотъ воздухъ замедлило движеніе вагона. То же самое мы наблюдаемъ, изучая истеченіе газа изъ узкой трубки. Въ среднихъ частяхъ трубки молекулы газа текутъ скорѣе — это вагонъ съ пассажирами; въ боковыхъ частяхъ, у стѣнокъ трубки, газъ течетъ медленнѣе — это пассажиры на станціи. Молекулы газа перепрыгиваютъ изъ однихъ частей въ другія; движеніе среднихъ частей замедляется и этимъ замедленіемъ опредѣляется треніе газа. По величинѣ этого тренія мы можемъ опредѣлить среднюю длину скачковъ нашихъ молекулъ, или, говоря научнымъ языкомъ, среднюю длину молекулярнаго пути, т. е. путь, пробѣгаемый молекулой между двумя ея столкновеніями. Если обозначимъ черезъ Ω среднюю скорость молекулы, на $1/13$ меньшую U , черезъ L средній пробѣгъ, черезъ δ плотность газа, то коэффициентъ ξ , внутренняго тренія газа представится выраженіемъ $\xi = 0,31 \cdot \delta \cdot \Omega \cdot L$. Зная длину L и скорость молекулы, мы найдемъ, сколько разъ одна молекула столкнется съ другими въ секунду. Такимъ путемъ мы приходимъ къ заключенію, что молекула кислорода получаетъ въ секунду 4250 миллионовъ толчковъ. Кинетическая теорія даетъ намъ свѣдѣнія и о другихъ величинахъ, — свѣдѣнія, которыя мы должны разсматривать, только какъ приближенія къ дѣйствительности, дающія понятіе о порядкѣ этихъ величинъ. Сюда относятся абсолютные размѣры молекулъ.

Кинетическая теорія по справедливости вызвала всеобщее и заслуженное удивленіе. Естественно было желаніе увидать своими глазами этотъ вѣчно движущійся микрокосмъ и не только наглядно убѣдиться въ справедливости его законовъ, но, быть можетъ, увидать еще что-нибудь новое.

Когда мы смотримъ въ морскую даль, говорить Реггинъ, мы не видимъ волнъ, вздымающихся на водной поверхности, но заключаемъ о ихъ существованіи и силѣ лишь по качаніямъ далекихъ кораблей. Такими кораблями являются микроскопическія крупинки, взвѣшенные въ жидкостяхъ и движущіяся подъ вліяніемъ ударовъ окружающихъ ихъ молекулъ. То, что мы не можемъ открыть непосредственно осязаніемъ или глазомъ, открываютъ эти щупальцы въ полѣ зрѣнія микроскопа. Ихъ движенія были замѣчены въ 27-мъ году прошлаго столѣтія ботаникомъ Брауномъ и въ концѣ прошлаго и началѣ нынѣшняго столѣтій объяснены ударами молекулъ жидкости, въ которой онѣ взвѣшены.

Вантъ-Гоффъ показалъ, что законы газовъ распространяются на разжиженные растворы какого угодно вещества. Его заключенія

оправдались на растворахъ веществъ, грузность молекулъ которыхъ колебалась отъ нѣсколькихъ до сотни и болѣе атомовъ. Не было основаній для установленія предѣла такой грузности, и четыре года тому назадъ Perrin, исходя изъ этой мысли, подвергъ экспериментальному изученію брауновскія движенія. Растворяя краску гуммигутъ въ водѣ, онъ получалъ эмульсію съ взвѣшенными въ ней микроскопическими крушинками-зернышками. Центрифугированіемъ онъ отбиралъ зерна равной величины, наблюдалъ ихъ размѣры и движенія, считалъ, взвѣшивалъ. Передъ глазами Perrin'a и его помощниковъ прошли тысячи зеренъ; ихъ трудъ колоссаленъ и точность опредѣлений изумительна.

Небольшая вертикально поставленная колонка эмульсіи представляетъ своеобразную атмосферу, въ которой подъ дѣйствіемъ тяжести по извѣстному закону располагаются не молекулы воздуха, а зернышки — книзу гуще, кверху рѣже. Въ вертикальной колонкѣ газа, подверженной дѣйствію силы тяжести и имѣющей на всемъ своемъ протяженіи одинаковую температуру, число молекулъ, содержащихся въ опредѣленномъ объемѣ, уменьшается съ высотой въ геометрической прогрессіи. Это уменьшеніе для кислорода при 0° соответствовало бы половинѣ числа молекулъ на каждые 5 км. высоты. Для водорода, котораго граммоллекула въ 16 разъ легче, то же уменьшеніе получалось бы только черезъ каждые 80 км. Въ эмульсіи уменьшеніе числа зеренъ встрѣчается въ томъ же размѣрѣ при измѣненіи высоты на $\frac{1}{20}$ мм. Такимъ образомъ, разсуждая о зернышкахъ, какъ о молекулахъ, мы должны принимать граммоллекулу раствореннаго вещества въ 100 милліоновъ разъ болѣе тяжелою, чѣмъ граммоллекула кислорода.

Чтобы уловить законъ геометрической прогрессіи въ пространствахъ, доступныхъ только микроскопу, нужно было потратить много труда, подыскивая эмульсію съ зернышками такого вѣса, при которыхъ этотъ законъ выступалъ бы съ достаточною ясностью. Для зернышекъ, имѣвшихъ діаметръ 0,3 микрона, наблюденный законъ уменьшенія ихъ числа съ высотой подходилъ и къ геометрической и къ арифметической прогрессіи. Только для зеренъ съ діаметромъ въ 0,212 микрона законъ геометрической прогрессіи выступилъ съ полною ясностью. Перечисленіе 13000 зеренъ въ четырехъ слояхъ, отстоявшихъ другъ отъ друга на 30 микроновъ, дало количества зеренъ, относившіяся между собою, какъ числа: 100, 47, 22,6, 12, близкія къ геометрической прогрессіи: 100, 48, 23, 11,1. Многочисленныя наблюденія вполнѣ подтвердили этотъ законъ. Въ математическое выраженіе этого закона входитъ число Авогадро. Оно было опредѣлено и оказалось совпадающимъ съ числомъ, вычисленнымъ на основаніи кинетической теоріи газовъ.

Такимъ образомъ, въ одной граммоллекулѣ содержится одинаковое число молекулъ, будетъ ли это граммоллекула кислорода, вѣсящая 32 гр., или граммоллекула гуммигута, вѣсящая около 100 000 тоннъ.

Perrin наблюдалъ зигзаги, описываемыя зернышками въ своихъ движеніяхъ. Если мы отложимъ отъ нѣкоторой точки длины, равныя и параллельныя прямолинейнымъ частямъ зигзаговъ, то концы этихъ

отрѣзковъ дадутъ картину щита, прострѣленного пулями искуснаго стрѣлка, доказывая господство закона хаоса въ молекулярномъ мірѣ.

Всѣ законы газовъ подтвердились наблюденіемъ эмульсій, и такимъ образомъ работой Perrin'a и его учениковъ доказана реальность картины молекулярнаго міра, созданной на основаніи кинетической теоріи.

Но наблюденія Perrin'a дали больше; они открыли намъ совершающееся и въ малыхъ уголкахъ хаоса. Эти уголки уже не хаосъ, и къ происходящимъ въ нихъ событіямъ не примѣняется его законъ. Осуществляются событія, имѣющія за себя наибольшее число мѣстныхъ благоприятствующихъ шансовъ. Въ картинѣ хаоса такіа мѣстные событія компенсируются имъ противоположными и въ статистическомъ подсчетѣ не обнаруживаются. По отношенію къ хаосу ихъ появленіе имѣетъ ничтожную вѣроятность, но въ его уголкахъ они возможны и осуществляются. Сюда относятся измѣненія энергіи движеній, что соотвѣтствуетъ измѣненію температуръ, не замѣчаемому при ея опредѣленіи для большой массы молекулъ; измѣненія плотности и свѣтопреломленія, тоже не имѣющія мѣста въ большой массѣ газа; поднятіе зернышка изъ какого-нибудь слоя эмульсії вверхъ противъ дѣйствія силы тяжести, т. е. самопроизвольное превращеніе неупорядоченныхъ движеній въ стройныя, въ работу, какъ бы стоящее въ противорѣчій со вторымъ закономъ термодинамики. Температура газа, заключеннаго въ оболочку, не пропускающую тепла, и занимающаго конечный объемъ, остается неизмѣнной. Заключеніе о такой неизмѣнности основано на томъ, что наши инструменты даютъ показанія, соотвѣтствующія средней энергіи миллиардовъ молекулъ. Такой газъ не можетъ дать машины, которая превращала бы энергію своихъ беспорядочныхъ движеній въ работу или въ стройное движеніе. Такая неосуществимая машина носитъ названіе машины вѣчнаго движенія второго рода: она невозможна, потому что машина можетъ давать работу лишь въ томъ случаѣ, если составляющія ее тѣла имѣютъ различныя температуры. Но если мы разобьемъ нашъ газъ на чрезвычайно большое число весьма малыхъ объемовъ, то въ каждомъ изъ нихъ мы найдемъ лишь нѣсколько молекулъ, обладающихъ вообще различными энергіями и соотвѣтствующими тѣламъ различной температуры. Такой объемъ представляетъ собою машину, которая или превращаетъ свою неупорядоченную энергію въ стройную, т. е. совершаетъ работу, или же раздробляетъ существующія въ ней слабо выраженные стройности, увеличивая безпорядокъ движеній, т. е. превращая, какъ мы говоримъ, работу въ тепло. Совокупность всѣхъ этихъ машинъ въ нашемъ газѣ не дастъ *perpetuum mobile* 2-го рода, не произведетъ никакой работы, такъ какъ то, что дѣлаютъ одні элементарныя машинки, разрушается другими. Говорить о невозможности такой машины, которая, имѣя во всѣхъ своихъ частяхъ одинаковую температуру, производила бы работу, не имѣетъ смысла по отношенію къ малымъ объемамъ тѣлъ, такъ какъ въ нихъ необходимое условіе — равенство температуръ — вообще не существуетъ. Работы Perrin'a подтвердили пониманіе законовъ случая и ихъ полное господство въ молекулярномъ мірѣ. Второй законъ термодинамики имѣетъ мѣсто и здѣсь въ толкованіи, данномъ ему Больцманомъ,

какъ указывающій на естественное осуществленіе въ природѣ тѣхъ явленій, которыя имѣютъ за себя наибольшее число благоприятствующихъ шансовъ.

Молекулярный міръ открываетъ намъ слѣдующее правило. По строю своей природы человѣкъ оцѣниваетъ вѣроятность явленія по отношенію къ нѣкоторому громадному цѣлому — макрокосму. Если такая вѣроятность значительна, явленіе рождается макрокосмомъ. Если она мала или ничтожна, мы найдемъ его въ микрокосмѣ.

Кинетическая теорія газовъ пережила еще одинъ, хотя и кратковременный, триумфъ. Кинетическая теорія даетъ для энергіи хаотическихъ поступательныхъ движеній молекулъ газа въ одной граммолекулѣ, какъ было выше указано, величину $\frac{3}{2} RT$. Для одноатомнаго газа, молекулы котораго разсматриваются, какъ матеріальныя точки, возможны только поступательныя движенія, а потому тепловая энергія должна совпадать съ энергіей неупорядоченныхъ, хаотическихъ поступательныхъ движеній его молекулъ, т. е. выразаться приведенной выше величиной. Измѣненіе этой величины при измѣненіи температуры на одинъ градусъ, т. е. $\frac{3}{2} R$, равное 2,9775 или, приблизительно, 3 граммкалоріямъ, должно представлять теплоемкость одного граммотома одноатомнаго газа. Это заключеніе подтверждается экспериментально для аргона и паровъ іода въ промежуткѣ отъ среднихъ температуръ до $2000^{\circ}C$. Чтобы перейти отъ этого даннаго къ тѣламъ съ болѣе сложными молекулами, принимается равномерное распределеніе энергій по степенямъ свободы. Свободному атому, отождествляемому съ матеріальной точкой, можно сообщить совершенно произвольныя поступательныя движенія по тремъ взаимно перпендикулярнымъ направленіямъ: соотвѣтственные заданія вполне опредѣляютъ движеніе атома въ пространствѣ. Мы говоримъ, что свободный атомъ имѣетъ три степени свободы. Подобно тому, какъ прежде мы не давали преимущества одной молекулѣ передъ другой, такъ и теперь мы не окажемъ преимущества одной степени свободы передъ другою, и если на граммотомѣ съ тремя степенями свободы приходится 3 граммкалоріи, то на одну степень приходится одна малая калорія.

Перейдемъ къ двухатомному газу. Допустимъ, что оба атома, входящіе въ молекулу, твердо между собою связаны. Движеніе такой твердой молекулы въ пространствѣ опредѣляется прежними тремя поступательными и еще двумя вращательными движеніями около направленій, перпендикулярныхъ другъ къ другу и къ оси молекулы, т. е. къ линіи, соединяющей оба атома. Здѣсь мы имѣемъ 5 степеней свободы, и молекулярная теплоемкость будетъ равна 5 граммкалоріямъ, что оправдывается до $200^{\circ}C$. для водорода, кислорода и азота.

Въ тѣлахъ твердыхъ атомъ, какъ матеріальная точка, имѣетъ 3 прежнія кинетическія степени свободы, но, находясь подъ дѣйствіемъ сосѣднихъ атомовъ, онъ можетъ колебаться около нѣкотораго средняго положенія и поэтому въ полѣ или пространствѣ внутреннихъ силъ онъ имѣетъ еще три новыя потенциальныя степени свободы, всего 6 степеней, такъ что атомная теплоемкость для твердыхъ тѣлъ будетъ составлять 6 граммкалорій, т. е. получается законъ Дюлонга и Пти!

Эти выводы поразительны, но детальное исследование показало их несогласие съ опытомъ.

По изложенной теоріи теплоемкость газовъ не должна зависѣть отъ температуры; между тѣмъ въ дѣйствительности молекулярная теплоемкость для нѣкоторыхъ газовъ доходитъ до 12 при 2000°C ., а для твердыхъ тѣлъ — напримѣръ, для алмаза — при -50°C . атомная теплоемкость опускается до 0,76, а не равна 6 граммкалоріямъ. Теплоемкости оказываются зависящими отъ температуры; онѣ убываютъ и становятся исчезающе-малыми съ приближеніемъ къ абсолютному нулю. Такое несогласіе отчасти обусловлено отсутствіемъ твердыхъ основаній въ опредѣленіи числа степеней свободы, которое должно возрастать съ повышеніемъ температуры, уменьшая связи между атомами, входящими въ молекулу. Такъ, въ разсмотрѣнной выше двухатомной модели, если оба атома нетвердо соединены между собою, но могутъ перемѣщаться по отношенію другъ къ другу подъ дѣйствіемъ взаимной силы, мы должны прибавить еще двѣ степени свободы, такъ какъ ихъ колебательное движеніе будетъ зависѣть отъ ихъ начальнаго разстоянія и начальной относительной скорости. Число всѣхъ степеней свободы будетъ 7, и такое же значеніе будетъ имѣть молекулярная теплота. Но попытки исправить теорію въ этомъ и другихъ направленіяхъ, сохраняя принципъ равномерности распредѣленія энергіи, окончились неудачей.

Новая неудача постигла кинетическую теорію и въ другомъ направленіи. Она не выдержала испытанія, или, какъ сказали бы химики, реакція на пустоту. Тѣло можно нагрѣвать лучами, оно можетъ поглощать лучистую энергію. И, наоборотъ, теплое тѣло излучаетъ энергію. Понятно, на законъ излученія долженъ отражаться законъ, по которому распредѣляется энергія между молекулами тѣла. Такъ какъ между излучаемой и излучающей энергіями должна существовать пропорціональность, то первая должна быть пропорціональна найденнымъ нами теплоемкостямъ и абсолютной температурѣ тѣла. Таковъ законъ Релея. Онъ совершенно противорѣчитъ опыту уже потому, что количество излучаемой энергіи не пропорціонально абсолютной температурѣ излучающаго тѣла. Но имѣются и другія противорѣчія. Законъ излученія долженъ давать и законъ распредѣленія излучаемой энергіи по колебаніямъ разныхъ періодовъ, испускаемымъ тѣломъ, или по лучамъ различной цвѣтности. Относящаяся сюда свойства излученій выражаются въ законѣ Релея свойствами коэффициента пропорціональности. Онъ оказывается пропорціональнымъ квадрату числа колебаній, несомыхъ лучемъ. Поэтому, такъ какъ тѣло излучаетъ конечное количество энергіи, то все оно несется лучами съ чрезвычайно большимъ числомъ колебаній — ультрафіолетовыми, недоступными нашимъ чувствамъ. Слѣдовательно, тѣла, только приближаясь къ температурѣ абсолютнаго нуля могутъ давать ощущаемыя нами излученія. По закону Релея, энергія неудержимо высасывается электромагнитнымъ полемъ изъ матеріальной системы. Онъ не даетъ при данной температурѣ максимума излученія для опредѣленной длины волны, какъ это показываетъ опытъ и требуетъ законъ Вина.

Такимъ образомъ, принципъ равномернаго распредѣленія энергіи оказался недопустимымъ въ системѣ, состоящей изъ молекулъ и элек-

ромагнитнаго поля. Дѣйствительно, система молекулъ обладаетъ всегда конечнымъ числомъ степеней свободы, между тѣмъ какъ электромагнитное поле, представляющее континуумъ, можетъ нести колебанія всевозможныхъ періодовъ, и потому число его степеней свободы безпредѣльно. При содѣйствіи обоихъ участниковъ процесса излученія и при дѣлѣжѣ энергіи пропорціонально степенямъ свободы на долю матеріи ничего не останется; между матеріей и эфиромъ невозможно установить статическое равновѣсіе: послѣдній ограбитъ первую.

Что защищаетъ матерію? Должна существовать какая-то прерывность, которая препятствовала бы безпредѣльному высасыванію энергіи изъ матеріи. Эту прерывность можно искать или въ молекулярномъ строеніи эфирѣ, или въ атомическомъ строеніи энергіи, или въ томъ, что обмѣнъ энергіями между матеріей и эфиромъ происходитъ скачками, — иначе говоря, что въ матеріи, подобно тому, какъ въ нашихъ органахъ чувствъ, существуетъ порогъ возбужденія, т.-е. существуетъ нѣкоторый предѣлъ насыщенія энергіей, по достиженіи котораго возможна отдача ея въ пространство. Изъ этихъ трехъ предположеній первое — молекулярное строеніе электромагнитнаго поля — повело бы къ упраздненію теоріи, являющейся одною изъ основъ современной физики. Второе — допущеніе атомовъ энергіи — встрѣчаетъ большія затрудненія въ явленіяхъ распространенія, отраженія и преломленія свѣта.

Если источникъ свѣта въ данный моментъ выбрасываетъ определенное число атомовъ энергіи, то, принимая неизмѣняемость ихъ объема, мы должны будемъ допустить, что, удаляясь, они все болѣе отодвигаются другъ отъ друга, такъ что на поверхности свѣтовой волны появляются пятна, лишенные свѣта. Полагая, что атомы энергіи могутъ мѣнять свой объемъ, при чемъ сохраняется непрерывность свѣта, несомаго волной, мы допускаемъ, что они растягиваются и, въ концѣ-концовъ, занимаютъ чрезвычайно большія пространства. Мы знаемъ, что интерферируютъ колебанія съ разностью хода въ одинъ дециметръ. Такія колебанія слѣдуетъ принимать принадлежащими одному и тому же атому энергіи, такъ какъ только въ этомъ можетъ заключаться условіе ихъ согласованности. Слѣдовательно, длина атома энергіи должна быть не менѣе одного дециметра. Дойдя до границы двухъ средъ, часть атома должна войти въ новую среду, часть отразиться назадъ, т.-е. атомъ долженъ расколоться!

Вторая гипотеза имѣетъ немногихъ защитниковъ; главное же вниманіе науки обращено на третье допущеніе.

Впервые съ удивительною смѣлостью оно было высказано Планкомъ. Равномѣрное распредѣленіе энергіи должно быть замѣнено другимъ. Энергія, по Планку, распредѣлена между излучающими индивидами — электрическими осцилляторами — по закону хаоса, но только съ однимъ существеннымъ ограниченіемъ. Чтобы сдѣлать его понятнымъ, посмотримъ, какъ выразилось бы это ограниченіе въ приложеніи къ случаю случайныхъ погрѣшностей наблюдателя. При обычномъ выводѣ послѣдняго принимается, что погрѣшности могутъ имѣть всевозможныя величины, и что разность двухъ погрѣшностей можетъ быть какой угодно. Допустимъ теперь, что наблюдатель обладаетъ такимъ свойствомъ, а наблюденія совершаются въ такихъ условіяхъ, что допускаемая по-

грѣшность не можетъ быть меньше нѣкоторой опредѣленной величины; которую назовемъ квантой, и что разность двухъ различной величины погрѣшностей должна быть непременно равна кратному числу квантъ. При этихъ ограниченіяхъ мы получимъ тотъ законъ, по которому, согласно гипотезѣ Планка, распредѣляются энергіи по излучающимъ индивидамъ. По Планку, средняя энергія, приходящаяся на молекулу и на одну степень свободы, представляется выраженіемъ $\varepsilon : (e^{\frac{\varepsilon}{kT}} - 1)$, гдѣ ε есть величина кванты, а $k = R/N$, гдѣ R и N имѣютъ выше указанныя значенія.

Излучающіе индивиды непрерывно поглощаютъ энергію, приносимую имъ лучами, но излученіе начинается только по достиженіи нѣкотораго порога возбужденія, послѣ накопленія нѣсколькихъ квантъ и квантами.

Такимъ образомъ, въ демократическій бытъ молекулярнаго міра какъ будто вносится принципъ бережливости. вмѣсто прежней случайной растраты своей энергіи, своего достатка, молекула начинаетъ его расходовать, только доведя его до извѣстнаго предѣла — одной или нѣсколькихъ квантъ. Но мы имѣемъ здѣсь дѣло не только со сбереженіемъ, а съ захватомъ, и притомъ въ зависимости отъ личныхъ свойствъ индивида.

Что представляетъ собою предѣльная порція энергіи — кванта? Чтобы законъ обезпечивалъ максимумъ излученія для нѣкоторой длины волны, соотвѣтственно закону Вина, нужно было допустить, что кванта пропорціональна нѣкоторой универсальной постоянной h ($= 6,55 \times 10^{-27}$ эрговъ въ секунду) и числу ν естественныхъ колебаній молекулы въ секунду, т. е. $\varepsilon = h\nu$. Подъ естественными колебаніями какой-нибудь системы разумѣются тѣ, которыя совершаются ея частями послѣ нарушенія ихъ покоя подъ дѣйствіемъ внутреннихъ силъ. Чѣмъ больше эти силы, иными словами, чѣмъ крѣпче связи отдѣльныхъ частей индивида, тѣмъ быстрее его колебанія, тѣмъ больше ихъ число въ секунду, тѣмъ больше кванта индивида. Чѣмъ слабѣе связи, тѣмъ медленнѣе колебанія и тѣмъ меньше ихъ число въ секунду, тѣмъ меньше и кванта индивида. Составъ спектровъ излученія обнаруживаетъ существованіе въ тѣлахъ индивидовъ, имѣющихъ различныя естественныя колебанія. Изъ падающей на тѣло лучистой энергіи тѣ индивиды, которые обладаютъ крѣпкой связью своихъ частей, сильнымъ внутреннимъ единеніемъ, накапливаютъ или берутъ изъ общаго достоянія большую долю, потому что ихъ кванта больше; индивиды со слабою внутреннею связью получаютъ меньше.

Итакъ, идея Планка преобразила бытъ молекулярнаго міра. На мѣсто равенства участи и переживаній явились сильныя и слабыя, богатые и бѣдные, расточительность богатства и расточительность нищеты! *Tout comme chez nous!* Знакомая картина, показывающая намъ еще разъ, что законы множества едины отъ молекулы до человѣка. Индивиды, вызывающіе въ электромагнитномъ полѣ колебанія съ длинными волнами, поглощаютъ мало и отдаютъ мало, съ короткими — поглощаютъ много и отдаютъ много. О принципѣ равномернаго распредѣленія энергіи и демократичности строя не можетъ быть и рѣчи. Въ

теоріи имѣются сомнительные пункты, не устраненные ея послѣдующимъ развитіемъ.

Однако, несмотря на свои недостатки, она даетъ законъ излученія энергіи въ зависимости отъ температуры и числа естественныхъ колебаній излучающаго тѣла. Законъ оправдывается прямымъ наблюденіемъ.

Идеи Планка получили новое подтвержденіе послѣ того, какъ Эйнштейнъ примѣнилъ ихъ къ выводу закона теплоемкости, дополненнаго Нернстомъ и Линдеманомъ и согласнаго съ опытомъ. Теплоемкость, пропорціональная измѣненію средней энергіи системы при измѣненіи температуры на одинъ градусъ, какъ видно изъ приведеннаго выше выраженія, оказалась зависящей отъ температуры и числа естественныхъ колебаній молекулы. Открываются неожиданныя связи, дающія возможность по теплоемкости вычислять періоды естественныхъ колебаній молекулъ и обратно; тепловые свойства молекулы связываются съ оптическими. Привлечены новыя явленія, такъ какъ естественныя колебанія могутъ быть опредѣляемы и изъ температуры плавленія и по упругимъ свойствамъ вещества. Общій ходъ атомной теплоемкости таковъ, что она, равная нулю при абсолютномъ нулѣ, растеть съ температурой и для высокихъ температуръ приближается къ 6 граммкалоріямъ, какъ этого требуетъ законъ Дюлонга и Пти.

Теорія квантъ возбуждаетъ новые вопросы и круто измѣняетъ прежнія представленія. Ранѣе предполагалось, что равенство температуръ двухъ тѣлъ соединено съ равенствомъ среднихъ энергій ихъ молекулярныхъ движеній. Теперь этого сказать нельзя, потому что, по Планку, энергія системы не пропорціональна ея температурѣ. Кинетическое опредѣленіе температуры исчезаетъ. Подымается и вопросъ о способѣ передачи энергій въ обычныхъ механическихъ явленіяхъ: не совершается ли она тоже квантами? Переходъ потенциальной энергіи въ кинетическую и обратно, — напримѣръ, при паденіи тѣла или его полетѣ, — разсматриваемый обыкновенно, какъ непрерывный, тоже не происходитъ ли скачками? Правда, они чрезвычайно малы: для тѣла, естественныя колебанія котораго соответствовали бы желтымъ лучамъ спектра, одинъ эргъ содержитъ 333 билліона квантъ. Для темныхъ, инфракрасныхъ лучей, кванта становится все меньше и меньше.

По мнѣнію Зоммерфельда, теорія квантъ указываетъ на существованіе общаго закона, регулирующаго теченіе молекулярныхъ процессовъ. Время, потребное матеріи, чтобы заимствовать или отдать нѣкоторое количество энергіи, тѣмъ короче, чѣмъ эта энергія больше. Обмѣнъ большими количествами энергіи происходитъ въ короткое время, а малыми — въ продолжительное, такъ что произведеніе количества энергіи на время обмѣна есть кратное отъ кванты, которая является не элементарномъ энергіи, а элементомъ дѣйствія, представляемымъ произведеніемъ энергіи на время. Всѣ молекулярные процессы сопровождаются обмѣномъ энергіями; поэтому, по Зоммерфельду, теченіе молекулярныхъ процессовъ совершается опредѣленными порціями дѣйствія. Его законъ гласитъ: во всякомъ элементарномъ молекулярномъ явленіи дѣйствіе, поглощенное или потерянное молекулой, имѣетъ вполне опредѣленную универсальную величину $h/2\pi$.

Этотъ законъ находитъ свое оправданіе въ тѣхъ процессахъ, въ которыхъ смыслъ термина „молекулярное явленіе“ и продолжительность послѣдняго могутъ быть точно установлены.

Въ юбилейномъ выпускѣ настоящаго журнала я указалъ еще на одинъ возможный смыслъ теории квантъ*).

Вопросъ объ излученіи, захватывающій громадныя классы явленій, былъ предметомъ обсужденія на специальномъ конгрессѣ, созванномъ извѣстнымъ промышленникомъ и меценатомъ Сольвеемъ въ Брюсселѣ отъ 30 октября по 3 ноября 1911 г. Здѣсь обнаружилось, что теоріи излученія основываются частью на старыхъ, частью на новыхъ ученіяхъ, что онѣ не представляютъ цѣльности въ своихъ методахъ и не могутъ быть разсматриваемы, какъ окончательныя. На этомъ конгрессѣ были подвергнуты сомнѣнію основныя принципы механики и даже возможность выраженія законовъ природы дифференціальными уравненіями (Henri Poincaré). Участникъ конгресса Brillouin сказалъ: отнынѣ кажется достовернымъ, что въ наши физическія и химическія представленія слѣдуетъ внести нѣкоторую прерывность — элементъ, измѣняющійся скачками, о которомъ мы не имѣли понятія еще нѣсколько лѣтъ тому назадъ! Вопросъ разсматривался и на собесаѣдованіи ученыхъ весною текущаго года въ Гёттингенѣ.

Оставимъ развѣдки, которыя должны привести насъ къ болѣе совершенному уразумѣнію соотношенія между матеріей и пустотой. Перейдемъ къ выясненію одного свойства энергіи, еще болѣе сближающаго ее съ матеріей.

Мы знаемъ, что инерція, или масса, тѣла представляется его энергіей. Но тѣла вѣсны, и спрашивается, вся ли содержащаяся въ нихъ энергія вѣсима? Тождественна ли масса инертная съ массой вѣсомой?

Этотъ вопросъ можетъ быть рѣшенъ экспериментально. Направленіе отвѣсной линіи есть направленіе равнодѣйствующей двухъ силъ: одной — силы тяжести, дѣйствующей на вѣсомую массу и ей пропорціональной, и другой — центробѣжной силы, проистекающей отъ вращенія земли и пропорціональной инерціи тѣла. Если бы не вся инерція тѣла была вѣсомой, то направленіе отвѣса было бы различно для тѣлъ различной природы. Такъ, равныя вѣсовыя количества урана и свинца могли бы содержать различныя количества энергіи, если бы энергія, излучаемая ураномъ при превращеніи его въ свинецъ, не была вѣсомой.

Въ высокой степени точными опытами съ крутильными вѣсами Еötvös доказалъ независимость направленія отвѣса отъ природы тѣлъ: въ одномъ и томъ же мѣстѣ вертикаль имѣетъ одно и то же направленіе для всѣхъ тѣлъ**).

*) См. Н. Умовъ — „Возможный смыслъ теории квантъ“, въ № 598 — 600 „Вѣстника“.

**) Опыты Еötvös могли бы опредѣлить разность массъ въ одну десятиmilliонную ихъ долю; въ позднѣйшихъ опытахъ, произведенныхъ четыре года тому назадъ совмѣстно съ Рекагомъ и Fekette, точность доведена до одной стомиллионной.

Итакъ, инертная масса обладаетъ полностью свойствомъ тяготѣнія, энергія вѣсома. Лучъ свѣта, бѣгушій мимо небеснаго свѣтила, долженъ отклоняться силой послѣдняго; части перекрещивающихся другъ съ другомъ лучей тяготѣютъ другъ къ другу! Высокую важность для повѣрки этихъ выводовъ должны имѣть наблюденія надъ положеніемъ звѣздъ вблизи солнечнаго диска во время его затмѣнія въ 1914 г.

Мы присутствуемъ при удивительномъ зрѣлищѣ: когда-то пустое пространство теперь оказывается наполненнымъ тяготѣющими другъ къ другу элементами — средой, обладающей и упругими и электромагнитными свойствами. Въ наукѣ уже зарождаются на этой новой почвѣ теоріи, которыя стремятся снять со старѣйшей изъ извѣстныхъ члвчеству силъ природы — тяготѣнія — ея ненаучный обликъ дальнодѣйствующей и мгновеннодѣйствующей, — обликъ, уже снятый съ электрическихъ и магнитныхъ силъ!

Мы можемъ перейти теперь къ послѣднему пункту нашего обозрѣнія — къ гадательному установленію родословной матеріи, того міра, представителемъ котораго является члвчкъ. Во вселенной каждое явленіе и каждая вещь снабжены ярлыкомъ, своего рода паспортомъ, который до нѣкоторой степени можетъ служить нашей цѣли.

Этотъ ярлыкъ — число шансовъ, благоприятствующихъ разматриваемому событію, — его вѣроятность. По этому ярлыку мы можемъ судить, гдѣ искать намъ родословную его обладателя — въ макрокосмѣ или микрокосмѣ!

Заглянемъ въ паспортъ матеріи! Если мы сравнимъ протяженія, занятія матеріей, съ протяженіемъ вселенной, опредѣляемымъ крайними видимыми намъ звѣздами, мы придемъ къ заключенію, что шансы матеріи такъ же малы, какъ и вѣроятность вытянуть одинокій бѣлый шаръ изъ кучи черныхъ, число которыхъ равно числу секундъ въ милліонѣ лѣтъ! Этотъ паспортъ говоритъ намъ, что родословную матеріи нужно искать въ микрокосмѣ, тамъ, гдѣ неприменимъ второй законъ термодинамики! Этотъ паспортъ раскрываетъ намъ и погрѣшность, допускавшуюся классической физикой, дѣлавшей изъ механики микрокосма механику вселенскую!

Масса тѣла разсѣивается излученіемъ: значитъ, матерія со своей структурой можетъ превращаться въ лучистую энергію.

Лучистая энергія, поглощаемая матеріей, увеличиваетъ ея массу; это значитъ, что лучистая энергія способна превращаться въ матерію и принимать ея структуру.

Въ необъятной вселенной, вмѣщающей въ себѣ всѣ случайности, могутъ образовываться электрическіе индивиды, эти зародыши или сѣмена матеріи, быть можетъ, на перекресткѣ лучей. Одни изъ этихъ сѣмянъ путемъ излученія растаютъ; другія, или поглощая энергію, или процессомъ, сходнымъ съ катализомъ, станутъ родоначальниками міровъ!

Итакъ, лучистая энергія разсѣиваетъ и создаетъ матерію; ея великая роль во вселенной — поддерживать круговоротъ матеріи!

Эти потоки жизни открыты современной физикой!

Но какъ тихо, безмолвно работаютъ въ пространствахъ неба ткачи матеріи и жизни. Удивительна судьба этихъ пространствъ въ физическихъ ученіяхъ! Въ началѣ они были пусты. Методы непрерыв-

ности и анализа бесконечно-малых расположились въ матеріи и проникали въ ея нѣдра. Они перешли затѣмъ и въ пустоту и свили въ ней, въ формѣ уравненій электромагнитнаго поля, прочное гнѣздо. Теперь они изгнаны изъ нѣдръ матеріи и въ ея областяхъ являются въ результатахъ статистическаго подсчета! Въ полной мѣрѣ они находятъ пріютъ только въ пустыхъ для насъ пространствахъ, которымъ ранѣе мы не отводили мѣста въ своихъ законахъ. Физика пришла въ Каноссу!

Старый контрастъ — матеріи и пустоты — замѣщается новымъ дуализмомъ — бури въ ничтожныхъ пространствахъ и покоя, стройности въ пространствахъ, недоступныхъ представленію по своей громадности! Мысль невольно останавливается на вопросѣ: возможно ли равновѣсіе между этими двумя частями вселенной, не долженъ ли покой и стройность громаднаго цѣлаго поглотить хаосъ ничтожества?

Несмотря на всю императивность опытовъ, указывающихъ на неподвижность ээира, сквозь который текутъ небесныя тѣла, этотъ вѣчный внутренній покой громадѣйшей части, съ ничтожной ошибкой — всей вселенной, звучитъ анахронизмомъ!

Не долженъ ли пасть новый дуализмъ? Матерія, потерявшая привилегію на массу, не потеряетъ ли привилегію и на бурю? Не въ этомъ ли смыслѣ долженъ быть данъ отвѣтъ на вопросы, поставленные на конгрессѣ Сольвея?

Передъ вами развернута картина высоко напряженной работы познающаго разума. Для ея полноты слѣдовало бы включить въ нее и этотъ разумъ. Онъ простеръ свою руку и на свою психологію, на свои сужденія, поскольку они вытекаютъ изъ чувствованій, участвующихъ въ жизни явленій. Онъ раскрылъ относительность картины міра; его работа не окончена; быть можетъ, она еще недостаточно утверждена, о чемъ я говорилъ въ другомъ мѣстѣ*). Мы возвратились къ исходному и конечному пункту знанія и моего доклада — человѣку.

Вопросъ о нарушеніяхъ второго закона термодинамики или о происхожденіи маловѣроятныхъ событій такъ же старъ, какъ и сознаніе человечества. Въ космогоніяхъ нашихъ предковъ онъ стоитъ подъ заголовкомъ творческаго акта. Раскрывая его смыслъ, современная физика обращаетъ насъ въ ничтожную пылинку, странствующую въ необъятной вселенной. Но она не одинока: съ ней ея надежный кормчій — геній, наперекоръ миру чувствъ и самолюбивой вида обрѣдѣвшій ея мѣсто въ мірѣ. Сѣдая древность и молодая наука сходятся въ словѣ, которое говорятъ этому генію: сынъ неба, свѣтзарной лучистой энергіи! Онъ былъ и будетъ апостоломъ свѣта!

*) „Характерныя черты и задача современной естественно-научной, мысли“. Рѣчь, произнесенная на II Менделѣевскомъ съѣздѣ; Ж. Р. Ф.-Х. О. физ. отд., т. XLIII, вып. IV, 1912 г. Также „Задачи нашего времени“, III, книгоиздательство „Естественноиспытатель“.

Упрощенный метод календарных вычислений пасхалий и недѣльнаго дня.

Доктора прикладной математики *Х. И. Гохмана*.

Извлечение изъ рукописнаго труда.

IV. Григоріанская Пасха.

Преобразование календаря комиссіей подѣ председательствомъ Алоизія Лилія по порученію папы Григорія въ 1582 г. состоитъ въ томъ, 1) что папа выпустилъ изъ календаря 10 дней, приказавъ вмѣсто 5-го октября считать 15-е октября, и 2) что столѣтніе годы, число вѣковъ которыхъ некрратно 4, считаются простыми*). Этимъ онъ достигъ того, что, начиная съ 1582 года, весеннее равноденствіе опять было приведено къ 21-му марта, какъ во время Никейскаго Собора, и почти такимъ оно остается 3600 лѣтъ**). Надлежало преобразовать также формулу предѣловъ Пасхи для того, чтобы Пасха была не раньше 22-го марта и не позже 25-го апрѣля по новому стилю, какъ это было до того времени по старому стилю. Въ своемъ выводѣ этой преобразованной формулы мы пойдемъ по пути, совершенно отличному отъ того, по которому слѣдовали всѣ — въ томъ числѣ и Гауссъ — при выводѣ формулы григоріанской Пасхи. Всѣ авторы формулъ не давали предѣловъ григоріанской Пасхи; ихъ формулы не содержатъ предѣловъ, а только даты Пасхи на каждый отдѣльный данный годъ. Въслѣдствіе этого ихъ формулы оказались чрезвычайно сложными, непригодными ни для рѣшенія обратныхъ вопросовъ ни для составленія таблицы на цѣлое столѣтіе. Мы же будемъ исходить изъ формулы еврейской Пасхи со введеніемъ предѣловъ, какъ въ православной пасхалии; разница только въ томъ, что таблица православной Пасхи вѣчна, а таблица григоріанской Пасхи различна для различныхъ столѣтій. Но число этихъ таблицъ не безконечно, а всего 210, такъ что, составивъ всѣ эти 210 таблицъ, мы также получимъ вѣчныя таблицы, изъ которыхъ надо выбрать соотвѣтствующую, какъ мы это ниже покажемъ. Подобно вышеуказаннымъ двумъ измѣненіямъ: 1) единовременному измѣненію, состоящему въ приведеніи весенняго равноденствія къ 21-му марта выбрасываніемъ 10 дней, и 2) вѣковымъ измѣненіемъ черезъ выпущеніе високоснаго дня въ столѣтніе годы, некрратные 4, мы вводимъ 1) единовременное измѣненіе датъ. Лилій исходилъ (по нашей точкѣ зрѣнія) изъ постоянной B для еврейской Пасхи временъ Никейскаго Собора: тогда постоянная B была равна 48 (см. табл. 9). Эта дата 48, которая считалась по старому стилю, должна быть исправлена на $+2$, для того чтобы она приходилась по новому

*) Въ юліанскомъ календарѣ они всѣ високосные.

**) Григоріанскій календаръ также невѣренъ: каждые 3600 лѣтъ запаздываютъ на 1 день.

стилю на 544 годъ, относящійся къ эпохѣ Діонисія Малаго, окончательно установившаго пасхалию. Для 6-го вѣка разниа стилей была по формулѣ (5) $g = 5 - E(5/4) - 2 = 2$. Слѣдовательно, постоянная B предѣла, т. е. постоянная еврейской Пасхи времени Собора, переведенная на новый стиль въ VI-мъ вѣкѣ, есть $48 + 2 = 50$. 2) Еврейскій календарь запаздываетъ относительно григоріанскаго на 0,43221990... въ столѣтіе. Надо поэтому ввести вѣковую поправку v , равную ближайшему изъ двухъ цѣлыхъ чиселъ, между которыми находится нецѣлое число запозданія. Поправку надо ввести съ 6-го вѣка, т. е. со времени Діонисія. Слѣдовательно,

$$v = \text{ближайшему цѣлому числу къ числу } 0,43221990 \times (S - 5). \quad (15)$$

Итакъ, къ постоянному 50 надо прибавить v по формулѣ (15). Для того же, чтобы предѣлъ l былъ больше 20 и меньше 50, надо въ нѣкоторыхъ случаяхъ, смотря по величинѣ v , возрастающей безпредѣльно, вычесть нѣсколько разъ 30. Это мы обозначимъ прибавленіемъ члена $(-30T)$. Такимъ образомъ, мы получимъ для предѣла l формулу, сходную съ формулой (11):

$$20 < L = 50 + v - a - 30T < 50, \quad (16)$$

гдѣ l и t для отличія замѣнены буквами L и T . Условіе $L > 20$ при $T = 0$ всегда удовлетворяется, ибо $a_{\max} = 29$. Условіе $20 < L < 50$, болѣею частью, удовлетворяется при помощи $(-30T)$, когда $50 + v - a > 50$, $v > a$, ибо, если $(50 + v - a)_{\min} = 51$, то при $T = 1$ находимъ, что $L = 21$. Исключеніе составляетъ случай, когда $50 + v - a = 50$, $v = a$: если вычтемъ 30, то получимъ $L = 20$; если же не вычтемъ, то получимъ $L = 50$ — и то и другое недопустимо, ибо при $L = 20$ самая ранняя Пасха была бы 21-го марта, а при $L = 50$ самая поздняя Пасха была бы 57 = 26 апрѣля. Въ этомъ случаѣ требованіе $20 < L < 50$ можетъ быть удовлетворено только искусственнымъ уменьшеніемъ предѣла на одну единицу: это исключительный случай. Мы видимъ, что случай $L = 50$ имѣетъ мѣсто каждый разъ, когда $v = a$. Это можетъ быть при всякомъ v , если $v - 30T = a$, для чего необходимо должно выполняться неравенство $v > 30$. Выраженіе $v - 30T$ можно замѣнить выраженіемъ $R(v:30)$. Исключительный случай соответствуетъ значенію $a = R(v:30)$. Но, уменьшая на единицу предѣлъ, т. е. полагая $L = 49$, если $v = a_1$ [или $R(v:30) = a_1$], мы можемъ въ томъ же лунномъ циклѣ получить законный предѣлъ $L = 49$ для $a_2 = v + 1$ [или $a_2 = R(v:30) + 1$], чего также не должно быть, ибо въ первоначальной, теперь православной Пасхѣ, не было двухъ одинаковыхъ предѣловъ. Поэтому, если для какого-нибудь столѣтія существуютъ двѣ a , одна $a_1 = v$ и другая $a_2 = v + 1$, то для $a_1 = v$ беремъ $L = 49$ вмѣсто 50, а для $a_2 = v + 1$ беремъ $L = 48$ вмѣсто $L = 49$. Замѣтимъ, что не бываетъ подрядъ $a_1, a_2 = a_1 + 1$ и $a_3 = a_1 + 2$; поэтому болѣе двухъ исключеній не бываетъ. Иногда есть только одна $a_1 = v$, слѣдующая же по величинѣ a есть $a_2 = a_1 + 2 = v + 2$; тогда есть только одно исключеніе: 49 вмѣсто 50; затѣмъ слѣдуетъ правильно $L = 48$, ибо при $a_2 = v + 2$ получаемъ: $L = 50 + v - (v + 2) = 48$. Дѣйствительно, вычисливъ всѣ a по формулѣ (8), мы получимъ для a :

$$a = 1, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 20, 22, 23, 25, 26, 28 \text{ и } 29. \quad (17)$$

Кинкелинъ, доказывая формулы Гаусса въ „Schlömilchs Zeitschrift für Mathematik“ за 1870 г., также вынужденъ допустить либо два либо одно исключение въ формулахъ Гаусса. Такимъ образомъ, наши формулы не уступаютъ Гауссовымъ въ общности, но превосходятъ ихъ простотой и единствомъ идеи при выводѣ ихъ.

Опредѣливъ предѣлъ L по формулѣ (16), мы получаемъ уже формулы, тождественныя съ формулой (13) для дня православной Пасхи π_0 .

Изъ общей формулы (4), написанной для григоріанскаго календаря въ видѣ:

$$N_g = 7D + H_g - K_g - M_g, \quad (18)$$

гдѣ для отличія взято D вмѣсто δ , для воскресной даты, при $H_g = 1$, получаемъ: $N_g = 7D - K_g - 2$, или по формулѣ (7):

$$N_g = 7D - K + K_s - 2. \quad (19)$$

Разсуждая такъ же какъ при выводѣ формулы (13), мы получаемъ для григоріанскаго календаря дату Пасхи:

$$(a) \quad \pi_g = 7D - K + K_s - 2, \quad \text{гдѣ} \quad (b) \quad D = E[(L + 9 + K - K_s) : 7], \quad (20)$$

при чемъ надо имѣть въ виду оба исключительные случая.

Примѣръ. Определить дату π_g григоріанской Пасхи въ 1914 г. Найдемъ сначала v . Имѣемъ $S = 19$, $S - 5 = 14$, $0,4322199 \cdot 14 = 6,05 \dots$. Ближайшее цѣлое число есть $v = 6$ (если бы было $6,5 \dots$, то надо было бы взять $v = 7$, ибо 7 ближе къ $6,5 \dots$, чѣмъ 6); $a = 15$; получаемъ: $L = 56 - 15 + 30T = 41 - 30T > 20$; следовательно, $T = 0$ и $L = 41$. Какъ найдено выше, $K = 5$, $K_s = 1$; по формулѣ (20, b)

$$D = E[(41 + 9 + 5 - 1) : 7] = E(54 : 7) = 7, \quad \pi_g = 49 - 5 + 1 - 2 = 43 \text{ марта} = 12 \text{ апр.}$$

Въ 20-мъ вѣкѣ, когда $v = 6$, существуютъ два исключенія, — для $a_1 = 6$ и $a_2 = 7$, такъ какъ среди a формулы (17) есть $a_1 = 6$ и $a_2 = 7$. Случай $a_1 = 6$ имѣетъ мѣсто для 1905 г.; для него $K = 1$. По формулѣ (16) $L = 50$; уменьшая на 1, получаемъ $L = 49$. По формулѣ (20, b) $D = E[(49 + 9 + 1 - 1) : 7] = E(58 : 7) = 8$; затѣмъ по формулѣ (20, a) $\pi_g = 56 - 2 = 54$ марта = 23 апрѣля. Случай $a = 7$ имѣетъ мѣсто для 1916 г., для котораго $K = 1$. Вмѣсто $L = 49$ беремъ $L = 48$ и по формулѣ (20, b) $D = E[(48 + 9) : 7] = 8$; наконецъ, по формулѣ (20, a) $\pi_g = 54 = 23$ апрѣля.

Такимъ образомъ, мы видимъ: 1) какъ быстро и легко определяется дата григоріанской Пасхи, и 2) что исключительные случаи ничѣмъ по простотѣ не отличаются отъ обыкновенныхъ. Желающимъ сравнить наши формулы съ формулами Гаусса, считающимися самыми простыми, мы предлагаемъ статью Н. Я. Сониной въ т. V „Московского Математическаго Сборника“ за 1870 г., или вышеупомянутую статью Кинкелина, или статью „Пасхалия“ въ „Энциклопедическомъ словарѣ“ Брокгауза и Ефрона.

Табличный способъ.

На каждое столѣтіе [а иногда на 2 подрядъ, именно на столѣтіе, число вѣковъ котораго даетъ въ остаткѣ 3 при дѣленіи на 4, и на слѣдующее, — на примѣръ, отъ 1900 года до 1999 года и отъ 2000 года до

дующее, число вѣковъ котораго кратно 4 (для которыхъ g одинаково), если для обоихъ столѣтій поправка v одинакова (напримѣръ, для 20-го и 21-го)] можно составить таблицу на цѣлое столѣтіе (или 2 подряд), начиная отъ столѣтняго года до года, номеръ котораго кончается

Таблица II григоріанской пасхалии на 18-ый вѣкъ.

XX-ый и XXI-ый вѣка.

$$v = 5, \quad N = 7d + 4 - K.$$

$Kg =$	1	2	3	4	5	6	0		
Голысолнеч- наго круга $r = R(A/28)$	1	2	3	—	4	5	6		
	7	—	8	—	9	10	11		
	12	13	14	15	—	16	17		
	18	19	—	20	21	22	23		
	—	24	25	26	27	—	28		
Даты по форм- $N = 7D - K_g$	—	—	—	—	—	25	24		
	23	22	21	20	19	18	17		
	16	15	14	13	12	11	10		
	9	8	7	6	5	4	3		
	2	1	31'	30'	29'	28'	27'		
	26'	25'	24'	23'	22'	—	—		
	1	9	8	7	6	5	4	10	3
	2	26'	25'	24'	30'	29'	28'	27'	23'
	3	16	15	14	13	12	11	17	11
	4	2	1	7	6	5	4	3	31'
	5	23	22	21	20	19	25	24	—
	6	9	15	14	13	12	11	10	18
	7	2	1	31'	30'	29'	4	3	8
	8	23	22	21	20	19	18	17	28'
	9	9	8	7	6	12	11	10	—
	10	26'	1	31'	30'	29'	28'	27'	16
	11	16	15	14	20	19	18	17	5
	12	9	8	7	6	5	4	3	13
	13	26'	25'	24'	23'	29'	28'	27'	2
	14	16	15	14	13	12	11	17	—
	15	2	1	31'	6	5	4	3	10
	16	23	22	21	20	19	18	24	30'
	17	9	8	14	13	12	11	10	—
	18	2	1	31'	30'	29'	28'	3	17
	19	16	15	21	20	19	18	17	—
Номеръ столбца	1	2	3	4	5	6	7		

$K =$	1	2	3	4	5	6	7		
$K = R(A : 28)$	1	2	3	—	4	5	6		
	7	—	8	—	9	10	11		
	12	13	14	15	—	16	17		
	18	19	—	20	21	22	23		
	—	24	25	26	27	—	28		
$N =$ апрѣль	—	—	—	25	24	23	22		
	21	20	19	18	17	16	15		
	14	13	12	11	10	9	8		
	7	6	5	4	3	2	1		
мартъ $N =$	31	30	29	28	27	26	25		
	24	23	22	—	—	—	—		
	1	7	6	5	4	3	9	8	2
	2	24'	23'	29'	28'	27'	26'	25'	22
	3	14	13	12	11	17	16	15	10
	4	31'	6	5	4	3	2	1	30
	5	21	20	19	25	24	23	22	—
	6	14	13	12	11	10	9	8	18
	7	31'	30'	29'	28'	3	2	1	7
	8	21	20	19	18	17	16	22	—
	9	7	6	5	11	10	9	8	15
	10	31'	30'	29'	28'	27'	26'	25'	4
	11	14	13	19	18	17	16	15	24
	12	7	6	5	4	3	2	8	—
	13	24'	23'	22'	28'	27'	26'	25'	12
	14	14	13	12	11	10	16	15	1
	15	31'	30'	5	4	3	2	1	9
	16	21	20	19	18	24	23	22	29
	17	7	13	12	11	10	9	8	—
	18	31	30	29	28	27	2	1	17
	19	14	20	19	18	17	16	15	6
									26
									13

(') Означаетъ мартъ.

Таблица 18-го вѣка представляетъ примѣръ, когда нѣтъ надобности въ искусственномъ уменьшеніи предѣловъ, такъ какъ въ этомъ вѣкѣ нѣтъ $a = v$. Для 18 вѣка $v = 5$, но нѣтъ $a = 5$. Поэтому для $q = 5$ и $q = 16$ нѣтъ надобности уменьшать предѣла, такъ какъ сама формула даетъ $\lim < 50$: для $q = 4$ $\lim = 49 = 18$ апрѣля, а для $q = 16$ $\lim = 48 = 17$ апрѣля.

Примѣръ. Для 1700 г. $q = 9$, $r = 20$, $\pi_g = 11$ апрѣля. Для 1799 г. $q = 13$, $r = 7$, $\pi = 24$ марта.

2099 года (для этих двух вѣковъ таблица тождественна). Способъ составления таблицы (см. таблицу II на стр. 227) и пользованія ею тѣ же, что для православной Пасхи, съ тѣмъ различіемъ, что иногда невозможна обратная задача, потому что не всегда въ теченіе даннаго столѣтія есть данная дата π_g Пасхи. Напримѣръ, въ 20 и 21 вѣкахъ нѣтъ Пасхи 22-го марта, ибо для этихъ вѣковъ нѣтъ $L = 21$. Кромѣ того, небольшое различіе имѣется также между способами составленія обѣихъ таблицъ. Въ таблицѣ православной Пасхи есть одна только формула для N : именно, $N = 7d - K$. Въ григорианскомъ календарѣ K_g мѣняется со столѣтіемъ, ибо, согласно формулѣ (7), въ K_g входитъ переменная величина K_s — вѣковая примѣта. Поэтому надо вычислять K_g для каждаго столѣтія. Приложенная таблица составлена для 20-го и 21-го вѣковъ. Для этихъ столѣтій $v = 6$ и $K_s = 1$. Такъ какъ существуетъ 210 различныхъ таблицъ, то для упрощенія нахожденія предѣловъ можно, вмѣсто вычисления каждаго изъ 19-ти предѣловъ, вычислить предѣлъ только для перваго года столѣтія или, вѣрнѣе, для послѣдняго года предшествующаго столѣтія, — напримѣръ, для года 1900 (1900 г. правильнѣе считать послѣднимъ годомъ 19-го вѣка, чѣмъ первымъ годомъ 20-го вѣка). Найдя предѣлъ L_1 перваго года столѣтія, мы для предѣла L_2 слѣдующаго года цикла беремъ $L_1 - 11$, если $L_1 - 11 > 20$, или $L_1 - 11 + 30 = L_1 + 19$, если $L_1 - 11 \leq 20$ и т. д., переходя отъ года къ году, т. е. беря всегда $L_{i+1} = L_i - 11$ или $L_i + 19$, если $L_i - 11 \leq 20$. Но при этомъ способѣ надо имѣть въ виду слѣдующее: 1) если получается $L = 19$ апрѣля = 50 марта, то вмѣсто 19 апрѣля слѣдуетъ взять 18 апрѣля; 2) если получается одновременно $L' = 19$ апрѣля и $L'' = 18$ апрѣля, то берутъ соотвѣственно 18 апрѣля и 17 апрѣля; 3) всегда въ послѣднемъ, т. е. въ 19-мъ, году цикла надо уменьшать L на одну единицу, для того чтобы предѣлъ совпалъ съ предѣломъ, даваемымъ формулой.

Примѣръ. Опредѣлить Пасху въ 1914 г. На пересѣченіи $r = 10$ и $q = 14$ находится число 12-ое апрѣля.

Обратная задача. Въ 20 вѣкѣ отыскать годъ съ Пасхой, приходящейся на 12 апрѣля. — Среди предѣловъ отыскиваемъ предѣлъ 11 апрѣля, если такой есть, а если его нѣтъ, то 10 апрѣля. Въ таблицѣ II для 20 вѣка есть $L = 11$ апрѣля въ 3-ей строкѣ, гдѣ $q = 3$. Въ столбцѣ 5-омъ слѣва есть $\pi_g = 12$ апрѣля въ строкахъ $q = 3$, $q = 6$, $q = 9$, $q = 14$ и $q = 17$. Всѣмъ этимъ q отвѣчаютъ $r = 4$, $r = 10$, $r = 21$ и $r = 27$: всего 20 комбинацій; взявъ какую угодно изъ нихъ, подберемъ число z въ формулѣ

$$A = 56(r - q) + r + 532z$$

такъ, чтобы годъ A принадлежалъ 20-му вѣку (или 21-ому вѣку, если вопросъ идетъ о 21-омъ вѣкѣ). Выбравъ $r = 10$, $q = 14$ и $z = 4$, найдемъ, что $A = 1914$ г.

Какъ сказано выше, всѣхъ различныхъ таблицъ 210. Чтобы составить ихъ, беремъ всѣ v отъ $v_0 = R(v:30) = 0$ до $v_{29} = R(v:30) = 29$; затѣмъ всѣ K_s отъ $K_s = 0$ до $K_s = 6$ (всего 7 различныхъ K_s) и комбинируемъ каждое v съ каждымъ K_s . Число комбинацій = 210. Чтобы отыскать нужную таблицу для даннаго вѣка, мы опредѣляемъ v_i по его $R(v:30)$; число v можетъ быть какъ угодно велико, но $R(v:30) < 30$ и можетъ сводиться къ нулю, если $v = 30t$.

Общая формула для v_i есть $v_i = R(v : 30)$; также определяем K_s этого вѣка. Если на каждой таблицѣ надписать v_i и K_s и пронумеровать ихъ и затѣмъ въ отдѣльной таблицѣ дать каждой комбинаціи (v_i , K_s),

III. Таблица для отысканія годовъ совпаденія дней Пасхи въ обоихъ стиляхъ для 20-го и 21-го вѣковъ.

		a	b	c	d	e	f	g					
Годы солнечнаго круга $r = R(A : 28)$		1	2	3	—	4	5	6					
		7	—	8	9	10	11	—					
		12	13	14	15	—	16	17					
		18	19	—	20	21	22	23					
		—	24	25	26	27	—	25					
Д а т ы григорианскаго календаря		30	29	28	27	26	25	24	1	д а т ы			
		23	22	21	20	19	18	17	2				
		16	15	14	13	12	11	10	3				
		9	8	7	6	5	4	3	4				
		2	1	31'	30'	29	28	27	5				
		26	25	24	23	22	—	—	6	№ строки			
Л у н н ы й ц и к л ь.	1	—	3	7	39	—	1,96	58	—	20	77	есть	
	2	23'	—	26	78	—	40	2,97	59	—	21	нѣтъ	
	3	—	11	15	22	79	—	41	3,98	—	60	есть	
	4	31'	—	4	61	23	—	80	42	99	4	есть	
	5	—	18	23	5	6,62	—	24	81	43	—	есть	
	6	—	8	12	44	6	63	—	25	82	—	есть	
	7	28'	—	31	—	45	7	—	64	26	83	нѣтъ	
	8	—	16	20	—	84	46	—	8	65	27	есть	
	9	—	5	9	—	28	85	47	—	9	66	есть	
	10	25'	—	28	67	—	29	86	—	48	10	нѣтъ	
	11	—	13	17	11	—	68	30	87	—	49	есть	
	12	—	2	6	50	—	12	69	31	—	88	есть	
	13	22'	—	25	89	51	—	13	70	—	32	нѣтъ	
	14	—	10	14	33	90	5	52	14	71	—	есть	
	15	30'	—	3	72	34	91	—	33	15	—	нѣтъ	
	16	—	17	22	16	73	35	—	92	54	—	есть	
	17	—	7	11	—	17	74	—	34	93	55	есть	
	18	27'	—	30	—	66	18	75	—	37	94	нѣтъ	
	19	—	14	18	95	1900	57	19	—	76	38	есть	
$\varrho = R(A : 19)$	Предѣлы григор. правосл.	мартъ											
		апрѣль											
		апрѣль											
		L_g	L_g	$l + g$									
		Годы отъ Р. Хр.											
		Годы отъ Р. Хр.											
№ столбца	1	2	3	4	5	6	7						
	a	b	c	d	e	f	g						

Всѣ даты этого промежутка даютъ дату совпаденія. Напримѣръ, если выберемъ 6-ую строку, гдѣ $q=6$, то дата совпаденія будетъ > 12 , но ≤ 15 . Въ строкѣ № 3 датъ имѣются 3 совпаденія: 15-го, 14-го и 13-го апрѣля. По выбраннымъ q и r можно опредѣлить годъ. Напримѣръ, если остановимся на 15-омъ апрѣля, то при выбранномъ нами $q=6$ можно взять $r=2, 13, 19$ или 24 . Если возьмемъ $r=2$, то $A=56.(-4)+2+352z=-222+532z$. При $z=4$ находимъ, что $A=1906$, т. е. что въ 1906-мъ году обѣ Пасхи припали на 15 апрѣля новаго стиля = 2 апрѣля стараго стиля. Но такой способъ требуетъ нѣкоторыхъ вычислений, при чемъ трудность заключается въ выборѣ такого z , при которомъ найденный годъ принадлежалъ бы данному столѣтію. И въ этомъ случаѣ гораздо проще пользоваться таблицей. Въ строкѣ прилагаемой таблицы III помѣщены только единицы и десятки съ единицами 20-го вѣка (для сбереженія мѣста). Для 15-го апрѣля годъ (1906) дается числомъ 6, стоящимъ на пересѣченіи этого столбца (2-го) съ строкой номеръ 6. Для 14 апрѣля пересѣченіе 3-го столбца съ той же строкой даетъ годъ 63, т. е. 1963; наконецъ, 4-ый столбецъ съ датой 13 апрѣля даетъ пустую кѣтку. Это значитъ, что въ 20-мъ вѣкѣ нѣтъ совпаденія съ датой 13 апрѣля; оно можетъ произойти въ 21-омъ вѣкѣ, но можетъ и вовсе не произойти, если нельзя подобрать надлежащаго z .

Способъ составленія таблицъ возможныхъ совпаденій.

Для распредѣленія годовъ данного столѣтія по кѣткамъ таблицы III воспользуемся слѣдующими замѣчательными свойствами таблицы Пасхи: 1) если наклеить таблицу на круглый цилиндръ, то строка сомкнется — въ ней числа будутъ идти въ убывающемъ порядкѣ слѣва направо; послѣднее, 7-ое число, примкнетъ къ 1-ому, большому на 6. Напримѣръ, въ 1-й строкѣ григоріанской Пасхи идутъ числа: 9, 8, 7, 6, 5, 4, 10. На цилиндрѣ число 10 окажется между 4 и 9; если мы будемъ читать слѣва направо, начиная съ 10 (наибольшаго таблицы II), то мы получимъ: 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 10, 9. 2) Соответствующіе годы, начиная съ високоснаго до слѣдующаго високоснаго, на плоскости идутъ по ходу шахматнаго слона (офицера) слѣва направо и сверху внизъ, а на цилиндрѣ — по винтовой линіи слѣва направо и сверху внизъ. Дѣйствительно, съ увеличеніемъ номера года на единицу увеличивается r , подвигаясь направо на одну кѣтку, и увеличивается q , опускаясь внизъ на одну кѣтку; равнодѣйствующая движенія есть діагональ на плоскости (ходъ слона) и винтовая линія на цилиндрѣ. Високосный же годъ, какъ видно изъ таблицы для r , подвигается направо на двѣ кѣтки, а внизъ только на одну — это и есть ходъ шахматнаго коня въ томъ же направленіи на плоскости; на цилиндрѣ же — это переходъ съ одной винтовой линіи на другую, правую, и съ одной образующей (столбца) на другую. Поэтому на плоскости надо продолженіемъ послѣдняго праваго столбца считать первый лѣвый; продолженіемъ діагонали будетъ слѣдующая нижняя строка и первый лѣвый столбецъ, а ходъ коня изобразится слѣдующей нижней строкой и оставленіемъ пустой кѣтки между 3-мъ юлианскимъ годомъ въ циклѣ (годъ, предшествующій високосному) и високоснымъ. Для разстановки годовъ столѣтія поступаютъ такъ. Находить мѣсто начала столѣтія по его остаткамъ q и r : это — исходный

пунктъ; затѣмъ продолжаютъ писать слѣдующіе годы по указанному правилу. Въ нашей примѣрной таблицѣ для 20-го вѣка начальный 1900 годъ имѣетъ остатки: $q = 19$ и $r = 24$. Его положеніе по координатамъ есть (19, b). Затѣмъ идутъ годы съ координатами 1, c (1901), 2, d (1902), 3, e (1903); слѣдующій високосный годъ 1904 имѣетъ уже координаты (4, g), т. е. абсцисса увеличивается на 2 единицы; затѣмъ слѣдуютъ координаты: 5, a (1905), 6, b (1906) и т. д. По способу аналитической геометрии можно ходы годовъ выразить такъ: простые годы увеличиваютъ обѣ свои координаты на единицу, а високосный увеличиваетъ ординату только на единицу, а абсциссу на двѣ единицы. Когда абсцисса кончается буквой g, то ея продолженіе есть начальная буква a, а продолженіемъ ординаты 19 служитъ начальная ордината 1.

Выписываемъ всѣ совпадающіе годы въ 20-мъ вѣкѣ съ датами Пасхи по старому стилю:

Годъ 1900	6	9	12	15	16	19	22	30	33	36	43	46	50	53	57
	2 _a	29 _м	25 _м	22 _м	10 _a	7 _a	3 _a	7 _a	3 _a	30 _м	12 _a	8 _a	27 _м	23 _м	8 _a
день Пасхи	60	63	66	74	77	80	84	87	1990	м = марта,					
	4 _a	1 _a	28 _м	1 _a	28 _м	24 _м	9 _a	6 _a	2 _a	а = апрѣля.					

Къ сожалѣнію, по недостатку мѣста, мы не можемъ показать, что посредствомъ нашего метода можно также рѣшить вопросъ объ отысканіи года, въ которомъ еврейская Пасха совпадаетъ съ григорианской (съ православной вслѣдствіе ея запаздыванія еврейская Пасха не можетъ совпадать).

Таблица III, какъ обратная таблицѣ II, рѣшаетъ также обратный вопросъ объ отысканіи года по данной Пасхѣ, и, что замѣчательно, всего, это выполняется почти безъ вычисленій: выходить, что по нашему методу обратные вопросы рѣшаются легче прямыхъ. Чтобы найти годъ по Пасхѣ, отыскиваютъ данную дату въ таблицѣ датъ: тогда въ томъ же столбцѣ окажутся всѣ годы съ данной датой Пасхи. Напримѣръ, въ столбцѣ 5-мъ или e подъ датой 12 имѣются слѣдующіе годы: 59, 3, 98, 42, 81, 25, 64, 8, 87, 31, 70, 14, 33, 92 и 36. Но всѣ эти годы, относясь къ столбцу съ датами 19, 12, 5, 29_м и 22_м, могутъ имѣть любую изъ выписанныхъ датъ, отличную отъ 12. Для рѣшенія вопроса обратимся къ тому же столбцу 5-му прямой таблицы II и отыщемъ въ немъ тѣ годы q цикла, у которыхъ въ этомъ столбцѣ есть 12; только эти годы и годятся. Такими годами оказываются годы цикла $3 + 19t$, $6 + 19t$, $9 + 19t$, $14 + 19t$ и $17 + 19t$. Давая t значенія 0, 1, 2, ... мы изъ выписанныхъ годовъ беремъ только тѣ, которые отвѣчаютъ послѣднимъ условіямъ. Выпишемъ найденные годы по порядку:

3, 8, 14, 25, 31, 33, 36, 42, 59, 64, 70, 81, 87, 92. (a)

Составляемъ :

- | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-----|
| 1) $3 + 19t = 3, 22, 41, 60, 79, 98,$ | 4) $14 + 19t = 14, 33, 52, 71, 90,$ | } (|
| 2) $6 + 19t = 6, 25, 44, 63, 82,$ | 5) $17 + 19t = 17, 36, 55, 74, 93,$ | |
| 3) $9 + 19t = 9, 28, 47, 66, 85,$ | при $t = 0, 1, 2, 3, 4, 5.$ | |

Годы, общіе таблицамъ (a) и (b), суть: 1903, 1914, 1925 и 1936 и только эти. Такимъ образомъ, мы сразу нашли всѣ искомые годы 20-го вѣка, въ которые Пасха приходилась на 12 апрѣля.

Таблица православной Пасхи вѣчна и составлена для великаго индиктіона въ 532 году. Составивъ подобную же обратную таблицу для всего великаго индиктіона, при чемъ въ каждой клѣткѣ будетъ по 4 года, по числу 4-хъ r для одного и того же K , мы получимъ вѣчную обратную таблицу, такъ какъ, прибавляя къ одному найденному году 1-аго индиктіона число 532 z , гдѣ z есть произвольное (положительное) число, мы получимъ годъ $(z+1)$ -го индиктіона съ той же датой для православной Пасхи по старому стилю.

Заключение.

Изъ всего изложеннаго видно, какое преимущество предъ всѣми до сихъ поръ извѣстными методами и формулами имѣютъ нашъ методъ и выведенныя на его основаніи формулы и таблицы. Мы, поэтому, питаемъ надежду, что нашъ методъ будетъ принятъ всѣми народами, празднующими Пасху, пока не появится другой, лучший методъ.

Примѣчаніе къ гл. III („Православная Пасха“, стр. 195, 196). Господствующее мнѣніе, что христіанская Пасха должна слѣдовать за іудейской, неправильно; оно ни на чемъ не основано и является результатомъ простаго недоразумѣнія. Произошло это оттого, что вѣдѣствіе запаздыванія юліанскаго календаря по отношенію къ еврейскому на 1 день въ каждые 315 лѣтъ, юліанскій календарь опоздалъ теперь на 5 дней по отношенію ко времени Никейскаго Собора, какъ видно изъ таблицы (9). Теперь приближенная формула дня еврейской Пасхи есть $(43 - a)$, но, начиная съ 177-го года, и до конца 5-го вѣка еврейская Пасха праздновалась по формулѣ $(48 - a)$, а раньше 177 года — даже по формулѣ $(49 - a)$. Слѣдовательно, въ теченіе 215 лѣтъ, отъ 177 года до 491-го года, обнимающихъ время первыхъ соборовъ, установленный въ 325 году Никейскимъ Соборомъ предѣлъ для христіанской Пасхи $(47 - a)$, за исключеніемъ двухъ указанныхъ лѣтъ цикла, есть канунъ еврейской Пасхи. Отсюда слѣдуетъ, что Соборъ принципиально хотѣлъ, чтобы христіане праздновали свою Пасху вмѣстѣ съ евреями; но такъ какъ въ то же время Соборъ пожелалъ, чтобы Пасха праздновалась только въ воскресенье, то совпаденіе дней той и другой Пасхи могло быть только въ тѣ годы, когда предѣлъ христіанской Пасхи и канунъ еврейской падали на субботу. Наша таблица даетъ возможность отыскать годъ совпаденія. Выбравъ какой-нибудь годъ q луннаго цикла (за исключеніемъ $q = 7$ и $q = 18$) и взявъ въ соотвѣтствующей строкѣ $\pi_0 = l + 1$, выбираемъ изъ 4 остатковъ r , соотвѣствующихъ выбранной датѣ $l + 1$, какой-нибудь остатокъ и затѣмъ, зная q и r , определяемъ годъ A совпаденія по формулѣ (14). Для примѣра возьмемъ $q = 13$. Соотвѣствующій предѣлъ есть $l = 12$ апрѣля; обѣ Пасхи совпадаютъ 13-го апрѣля. 13-му апрѣлю соотвѣствуютъ остатки $r = 4, 10, 21$ и 27; возьмемъ $r = 10$. Формула (14) даетъ $A = -158 + 532z$. При $z = 1$ получаемъ, что $A = 374$. 17 различныхъ q (два года исключаются), комбинированные съ 4-мя различными r , даютъ 68 комбинацій. Если бы постоянное B сохраняло свое значеніе

въ теченіе 532 лѣтъ, то въ теченіе великаго индиктіона было бы 68 совпаденій; но такъ какъ *B* сохраняетъ постоянное значеніе только въ теченіе 315 лѣтъ, то число совпаденій было $68 \cdot 315 / 532$, т. е. около 40. Были даже случаи, когда христіанская Пасха предшествовала еврейской: александрійскіе христіане, пасхалія которыхъ и была принята Соборомъ, праздновали иногда свою Пасху въ воскресенье $(l+1)$ -го марта, а евреи въ слѣдующій вторникъ $(l+3)$ -го марта, какъ, напримеръ, это было въ 299-мъ году, когда христіанская Пасха началась 2-го апрѣля, а еврейская 4-го апрѣля, а также въ 306-мъ году, когда христіанская Пасха пришлась на 14-ое, а еврейская на 16-ое апрѣля. Такіе случаи бывають тогда, когда вслѣдствіе ритуальнаго отступленія „гатрадь“ еврейская Пасха откладывается съ воскресенья на вторникъ.

Съ нашимъ мнѣніемъ вполне согласенъ П. М. Саладилонъ въ своемъ докладѣ Академіи Наукъ „Къ вопросу о реформѣ календаря“, С.-Петербургъ, 1910. Въ нѣсколькихъ мѣстахъ доклада онъ доказываетъ, что существующее мнѣніе не имѣетъ ни историческаго ни каноническаго основанія. На стр. 40 онъ приводитъ слѣдующій рядъ годовъ совпаденія: 289, 296, 316, 319, 323, 343, 347, 367, 374, 394, 401, 414, 418, 421, 441, 445, 465 и 499; изъ нихъ годъ 374 найденъ нами выше. Наши формулы точной еврейской Пасхи, которыхъ, къ сожалѣнію, мы не могли помѣстить здѣсь по указанной Редакціей причинѣ, вполне подтверждаютъ приведенные П. М. Саладиловымъ годы совпаденія. Тѣ же формулы и открыли намъ годы 299 и 306, когда христіанская Пасха предшествовала еврейской.

Первый Всероссійскій Съѣздъ преподавателей физики, химіи и космографіи.

И. Габера.

(Продолженіе *).

VI. Подготовка преподавателей.

(Соединенныя засѣданія).

Дѣло подготовки преподавателей физики, химіи и космографіи — вопросъ дня. За границей молодые люди, окончившіе университетъ, безъ предварительнаго стажу не допускаются къ преподаванію указанныхъ предметовъ въ средней школѣ. Къ сожалѣнію, у насъ этотъ вопросъ теперь только серьезно поставленъ, и немудрено, что намъ такъ часто приходится встрѣчаться съ молодыми преподавателями, совершенно незнакомыми съ основами класснаго экспериментированія и не умѣющими разобрать даже въ основнхъ приборахъ физиче-

*) См. „Вѣстникъ“, № 605 — 606.

скаго кабинета. Эти-то ненормальные явления и заставили Распорядительный Комитетъ выдвинуть, какъ особо важный, вопросъ о подготовкѣ преподавателей физики, химіи и космографіи *). Педагогическая Комиссія, засѣдая совместно съ каждой изъ трехъ секцій, выработала рядъ положеній, доложенныхъ Съѣзду, при чемъ, какъ мы уже указали, Комиссія въ каждомъ случаѣ должна была разсмотрѣть два вопроса: 1) подготовку лицъ, приступающихъ къ преподавательской дѣятельности, и 2) содѣйствіе лицамъ, уже преподающимъ и желающимъ расширить и обновить свои знанія. Секція физики полагаетъ, что наиболѣе желательнымъ научнымъ цензомъ для будущаго преподавателя физики является прохожденіе предметовъ физико-химической группы наукъ безъ преобладанія чистой математики. Усвоившіе указанную группу наукъ нуждаются еще въ дополнительной подготовкѣ, которая должна продолжаться не менѣе года и состоять изъ а) технической практики (обработка стекла, дерева и металловъ, собираніе приборовъ), б) продѣлыванія важнѣйшихъ опытовъ, в) практическаго ознакомленія съ методами преподаванія, г) посѣщенія заводовъ и е) ознакомленія съ литературой. При этомъ секція полагаетъ, что повторенія пройденныхъ въ университетѣ курсовъ при подготовкѣ преподавателей не требуется. Секція химіи находитъ, что преподавателями химіи должны быть также лица, изучившія группу физико-химическихъ наукъ. Полагая, однако, что при небольшомъ числѣ уроковъ химіи въ средней школѣ, вообще говоря, не можетъ быть специальныхъ преподавателей химіи, секція полагаетъ, что лица, окончившія университетъ по группѣ физико-химическихъ наукъ и подготовляющіяся къ преподаванію физики, должны были бы одновременно знакомиться и со всѣмъ матеріаломъ, необходимымъ для преподаванія химіи. Секція космографіи полагаетъ, что преподавателями космографіи должны быть только лица, получившія высшее математическое образованіе и имѣющія въ дипломѣ отмѣтку по основному курсу астрономіи (описательной астрономіи, сферической астрономіи и основамъ теоретической астрономіи). Желательно, чтобы такіе лица предварительно производили наблюденія на обсерваторіи. Необходимо, чтобы приступающіе къ преподаванію космографіи предварительно знакомились съ дидактикой и методикой космографіи, съ существующими учебниками, съ астрономической научно-популярной литературой и съ учебными приборами и пособиями по космографіи. Что касается содѣйствія лицамъ, уже преподающимъ, то секція считаетъ желательнымъ устройство періодическихъ краткосрочныхъ курсовъ, касающихся методики преподаванія космографіи и конструирования простѣйшихъ приборовъ, устройство образцовыхъ кабинетовъ и музеевъ по космографіи, центральнаго бюро для справокъ и періодическихъ съѣздовъ. Какъ мы видимъ, физическая и химическая секціи представили отвѣты только на первый изъ поставленныхъ вопросовъ; между тѣмъ и второй вызвалъ на Съѣздѣ весьма живой обменъ мнѣній, и на него отвѣтили другія ученые организаціи, къ которымъ своевременно обратился Распорядительный Комитетъ. Разсмотримъ нѣкоторыя изъ этихъ коллективныхъ мнѣній. Педагогическое Общество при Императорскомъ Казанскомъ университетѣ полагаетъ, что преподавателемъ физики и космографіи должно быть лицо, окончившее университетскій курсъ математическихъ наукъ; при этомъ желательно улучшеніе и углубленіе преподаванія химіи студентамъ-математикамъ. Необходимая подготовка преподавателя-эксперимента-

*) Въ № 602 „Вѣстника“ (стр. 40) вкралась досадная ошибка: указано, что Педагогическая Комиссія разсматривала вопросъ о подготовкѣ преподавателей только физики и химіи.

тора должна осуществляться путем организации на физико-математическом факультетѣ преподаванія школьнаго эксперимента съ широко поставленными практическими занятіями по'соотвѣстному предмету. Средствами для поддержки преподавателя въ его работѣ должны служить: періодическія командировки на съѣзды обще-научнаго и спеціальнаго характера съ выдачей пособій отъ учебныхъ заведеній, устройство при мѣстныхъ университетахъ періодическихъ съѣздовъ и краткосрочныхъ курсовъ, увеличеніе кредита на основаніе и пополненіе спеціальныхъ бібліотекъ при физическихъ кабинетахъ и лабораторіяхъ, созданіе удобныхъ условій для самостоятельныхъ научныхъ работъ преподавателя, въ смыслѣ предоставленія необходимыхъ помѣщеній и средствъ. Мы не станемъ останавливаться на другихъ коллективныхъ мнѣніяхъ: всѣ они приблизительно сходятся на одномъ, и это одно получило достаточное выраженіе въ резолюціяхъ Съѣзда.

Что касается докладовъ, то изъ 15 докладовъ, прочитанныхъ на 6 засѣданіяхъ, 10 носили чисто освѣдомительный характеръ, имѣя въ виду познакомить членовъ Съѣзда съ тѣмъ, что уже теперь дѣлается въ дѣлахъ подготовки будущихъ преподавателей физики. Члены Съѣзда получили, такимъ образомъ, возможность познакомиться съ условіями подготовки преподавателей физики на курсахъ при Казанскомъ Учебномъ Округѣ (Б. И. Смирницкій), въ Шелапутинскомъ Педагогическомъ институтѣ (Н. В. Кашинъ), на Петербургскихъ Высшихъ Женскихъ курсахъ (проф. Ѳ. Я. Капустинъ), въ Женскомъ Педагогическомъ институтѣ (проф. А. Л. Корольковъ), на курсахъ при Главномъ Управленіи военно-учебныхъ заведеній (Я. И. Ковальскій) и друг. Останавливаясь на всѣхъ этихъ докладахъ нѣтъ, конечно, возможности, и потому мы познакомимъ читателей только съ докладомъ Б. И. Смирницкаго „Курсы для подготовки преподавателей физики при Казанскомъ Учебномъ Округѣ“, такъ какъ на этихъ курсахъ дается будущимъ преподавателямъ, кажется, все, что можно требовать при условіяхъ современной дѣйствительности.

Курсы существовали въ составѣ двухъ отдѣленій: словеснаго и физико-математическаго. Физико-математическое отдѣленіе указанныхъ курсовъ не раздѣлялось на подотдѣлы физики и математики, и слушатели курсовъ обязаны были участвовать во всѣхъ занятіяхъ и работахъ по физикѣ и по математикѣ. Принимая во вниманіе, что курсы одногодичные, мы полагаемъ, что отсутствіе дѣленія на подотдѣлы должно было ухудшить результаты подготовки какъ по одному, такъ и по другому предмету. Кромѣ общихъ курсовъ: педагогики, логики, психологій, исторіи педагогическихъ ученій и школьной гігіены, велись спеціальныя занятія по математикѣ и физикѣ. По физикѣ читалась методика (къ сожалѣнію, только 1 часть въ недѣлю) и велись практическія занятія (6 часовъ въ недѣлю). По методикѣ работа слушателей слагалась изъ 1) слушанія теоретическаго курса, 2) писанія рефератовъ на заданныя темы, 3) разбора учебниковъ, задачникровъ и другихъ пособій, 4) посѣщеній уроковъ опытныхъ преподавателей физики и представленія отчетовъ о прослушанныхъ урокахъ, 5) слушаніе образцовыхъ уроковъ и разбора ихъ совмѣстно съ преподавателями, 6) подготовительныхъ уроковъ и 7) экзаменныхъ уроковъ. Нужно отмѣтить, что первая изъ указанныхъ работъ — слушаніе теоретическаго курса — происходила на лекціяхъ - бесѣдахъ. Во время этихъ лекцій - бесѣдъ разсматривались вопросы: 1) объ объемѣ курса средней школы и распредѣленіи этого курса (концентрическое или радіальное); 2) о томъ, какую роль играютъ при преподаваніи курса экспериментъ, математика, графика, практическія занятія, ручной трудъ, рѣшеніе задачъ и др.; 3) разсматривалась роль учебника, методы практическихъ

занятій, ихъ обязательность или необязательность; давались совѣты по устройству и оборудованію физическаго кабинета, по выпискѣ приборовъ и уходу за уже имѣющимися приборами. Коротко говоря, разсматривались всѣ тѣ вопросы, въ которыхъ мы, преподаватели физики, въ молодости такъ неопытны и отвѣты на которые мы нигдѣ не можемъ найти.

Практическія занятія состояли: 1) въ ознакомленіи съ физическими приборами, употребительными въ практикѣ средней школы, и въ умѣніи съ ними экспериментировать, 2) въ изготовленіи такъ называемыхъ самодѣльныхъ приборовъ и 3) въ работахъ по лабораторной практикѣ; послѣднія состояли въ простѣйшихъ работахъ со стекломъ, деревомъ, пробкой, жестью, проволокой и т. д. Мы не станемъ останавливаться здѣсь на деталяхъ; укажемъ только, что всѣ работы велись по заранѣ выработанной системѣ, при чемъ докладчикъ привелъ перечень работъ по каждому изъ указанныхъ отдѣловъ. Нужно замѣтить, что, если судить по докладу, то разсматриваемые курсы давали будущимъ преподавателямъ физики то, что считали необходимымъ въ своихъ докладахъ и остальные докладчики. Такъ, А. П. Афанасьевъ въ своемъ докладѣ „Обзоръ дѣятельности однодочинныхъ курсовъ для подготовки преподавателей физики“ приходитъ къ заключенію, что, кромѣ теоретической подготовки, будущимъ преподавателямъ необходимы: 1) практическія пробныя уроки, 2) занятія по веденію физическаго кабинета и 3) занятія по веденію практическихъ работъ учащихся. Къ тѣмъ же выводамъ приходятъ и проф. Ѳ. Я. Капустинъ („О технической подготовкѣ преподавателей физики“) и В. Н. Верховскій („О технической подготовкѣ преподавателей химіи“).

Мы познакомили читателей съ работами Съѣзда по двумъ главнымъ вопросамъ; въ слѣдующемъ номерѣ будутъ помѣщены всѣ резолюціи, вынесенныя Съѣздомъ по этимъ вопросамъ; нельзя, однако, сказать, что этимъ исчерпано все. Конечно, нельзя и надѣяться исчерпать все сдѣланное Съѣздомъ и Распорядительнымъ Комитетомъ въ тѣсныхъ рамкахъ предлагаемаго отчета — онъ и такъ растянулся больше обыкновеннаго; все же считаю нужнымъ указать, что, помимо докладовъ, касающихся животрепещущихъ вопросовъ дня, было нѣсколько докладовъ научнаго характера, и въ теченіе большинства утреннихъ засѣданій вниманіе членовъ Съѣзда приковывалъ тотъ или иной научный вопросъ. Такъ, въ одной только секціи физики были прочитаны научныя сообщенія академикомъ Б. В. Голицынымъ („Современное состояніе геофизики“), проф. И. И. Боргманомъ (а. „Броуновское движеніе“, б. „Положительные лучи“, с. „Фотоэлектрический эффектъ“), проф. Д. А. Гольдгаммеромъ („Теорія квантъ и лучистая энергія“) и Д. С. Рождественскимъ („Опытъ Лауэ и ихъ теоретическое обоснованіе“). Не мало научныхъ сообщеній было сдѣлано и на засѣданіяхъ другихъ секцій. Кромѣ того, нельзя не остановиться на организационной выставкѣ физическихъ приборовъ и экскурсіи.

VII. Выставка и экскурсіи.

Одной изъ задачъ Выставочной Комиссіи была организациа „Примѣрнаго кабинета по физикѣ“. При составленіи его Комиссія руководствовалась тѣми же положеніями, къ которымъ впоследствии пришли всѣ докладчики: 1) приборы должны быть, по возможности, просты и достаточно демонстративны; 2) слѣдуетъ избѣгать специальныхъ приборовъ, если явленіе можетъ быть воспроизведено обычными средствами кабинета; 3) универсальные приборы вообще

нежелательны; 4) приборы должны быть между собою согласованы, для того чтобы их можно было комбинировать; 5) особое вниманіе должно быть обращено на основные приборы. Устройствомъ примѣрнаго кабинета Комиссія хотѣла придти на помощь начинающимъ преподавателямъ и отвѣтить на слѣдующіе вопросы: 1) каковъ долженъ быть общій характеръ приборовъ средней школы, 2) при помощи какихъ приборовъ могутъ быть демонстрированы основные опыты курса физики средней школы, и 3) какой приборъ можетъ быть приобретень или устроенъ съ увѣренностью, что онъ оправдаетъ свое назначеніе. Кромѣ приборовъ для демонстраціи тѣхъ или иныхъ явленій, были экспонированы приборы для практическихъ занятій. Педагогическій Музей военно-учебныхъ заведеній выставилъ коллекцію приборовъ по Гану; VI-ая С.-Петербургская гимназія выставила наборъ приборовъ по Гримзелю; преподаватель I-го Кіевскаго Реального училища выставилъ до 40 самодѣльныхъ приборовъ. Этимъ списокъ далеко не исчерпывается, но продолжать его не имѣетъ смысла.

Не были забыты на выставкѣ также химія и космографія. Такъ, въ одномъ изъ помѣщеній былъ устроенъ примѣрный классъ-лабораторія для уроковъ и практическихъ занятій по химіи; по отдѣлу же космографіи былъ устроенъ примѣрный космографическій кабинетъ, въ которомъ были собраны учебныя пособия, карты, инструменты и діапозитивы астрономическихъ явленій. Н. Н. Соковнинъ выставилъ хорошо оборудованный космографическій кабинетъ Императорскаго Коммерческаго училища.

Въ связи съ выставкой былъ организованъ цѣлый рядъ докладовъ. Доклады эти читались во время дневныхъ засѣданій и часто сопровождались демонстраціями тѣхъ или иныхъ приборовъ. Такъ, 28 декабря Н. Н. Володкевичъ (Кіевъ) прочиталъ докладъ — „О приборахъ для практическихъ занятій“ и тутъ же, кромѣ нѣкоторыхъ простыхъ приборовъ, продемонстрировалъ весьма интересный собственной конструкціи приборъ для изученія колебательныхъ движеній. Нужно также отмѣтить доклады и опыты В. М. Антухова (Петербургъ), разобравшаго достоинства и недостатки обычно употребляемыхъ проекционных фонарей. В. Н. Аркадьевъ (Москва) познакомилъ членовъ Съезда съ попытками примѣненія кинематографа къ преподаванію физики.

Говоря о выставкѣ, мы не можемъ обойти молчаніемъ выставку книгъ по физикѣ, химіи и космографіи. Здѣсь было собрано 548 книгъ — учебниковъ и пособій какъ на русскомъ, такъ и на иностранныхъ языкахъ. Особое вниманіе обращала на себя коллекція учебниковъ и задачникъ по физикѣ А. В. Циглера (Москва); въ ней были собраны учебники всѣхъ рѣшительно современныхъ государствъ (кромѣ Франціи), начиная съ учебниковъ Австро-Венгріи, Англіи, Германіи и кончая учебниками Турціи, Персіи, Китая и Японіи. Коллекціи этой былъ посвященъ особый докладъ А. В. Циглера, въ коемъ всѣ эти учебники были разсмотрѣны, при чемъ по возможности приводилась краткая исторія постепеннаго улучшенія учебниковъ въ каждой странѣ. Въ заключеніе докладчикъ остановился на исторіи учебниковъ физики въ Россіи, доведя обзоръ свой до современныхъ учебниковъ*). Важно при этомъ отмѣтить главную мысль, которую старался провести докладчикъ: наилучшими учебниками всюду являются тѣ, которые написаны совмѣстными усилиями преподавателей высшей и средней школы.

Какъ широко и интересно ни была обставлена выставка, она не могла, конечно, показать членамъ Съезда постановку преподаванія физики на мѣ-

*) Современныхъ учебниковъ докладчикъ не коснулся.

стах. Вотъ почему въ связи съ выставкой былъ организованъ цѣлый рядъ экскурсій въ среднія учебныя заведенія; здѣсь на мѣстѣ, въ физическомъ кабинетѣ, въ присутствіи преподавателя члены Съѣзда знакомились, главнымъ образомъ, съ постановкой практическихъ занятій и съ оборудованіемъ кабинетовъ и лабораторій.

Вопросъ объ экскурсіяхъ составлялъ предметъ занятій особой Комиссіи; помимо желанія познакомить членовъ Съѣзда съ постановкой преподаванія въ учебныхъ заведеніяхъ С.-Петербурга, Комиссія преслѣдовала еще двѣ цѣли: 1) дать членамъ Съѣзда возможность осмотрѣть ученыя учрежденія С.-Петербурга и 2) дать имъ понятіе о размѣрахъ и пріемахъ современной технической дѣятельности. Последняя цѣль была признана необходимой на томъ основаніи, что преподаватели физики и химіи являются единственными проводниками въ среднюю школу правильныхъ представленій о важности технической дѣятельности для современной культуры. Вотъ почему устроены были экскурсіи на грандіозные заводы морского вѣдомства. Мы не станемъ останавливаться на разсмотрѣніи отдѣльныхъ экскурсій, число которыхъ достигло 55; скажемъ только, что членамъ Съѣзда на этихъ экскурсіяхъ была дана возможность многому научиться и еще больше посмотреть, за что можно выразить Распорядительному Комитету глубокую благодарность.

VIII. Заключительное засѣданіе и резолюціи Съѣзда.

Заключительное общее собраніе Съѣзда состоялось 6-го января въ 2 часа дня въ актовомъ залѣ Университета подъ предѣлательствомъ проф. И. И. Боргмана. Секретаремъ Комитета А. П. Афанасьевымъ были доложены и общимъ собраніемъ приняты резолюціи и пожеланія отдѣльныхъ секцій и соединенныхъ собраній, каковыя резолюціи и пожеланія общее собраніе уполномочило Распорядительный Комитетъ довести до свѣдѣнія всѣхъ вѣдомствъ, имѣющихъ учебныя заведенія (эти резолюціи будутъ помѣщены въ слѣдующемъ номерѣ). Помимо того, общее собраніе предложило Распорядительному Комитету вторично разработать устроенную анкету и издать труды Съѣзда. Ниже читатель найдетъ рядъ пожеланій, принятыхъ относительно II-го Всероссийскаго Съѣзда преподавателей физики, химіи и космографіи, каковой Съѣздъ назначенъ въ Москвѣ въ іюнѣ 1916 года. Въ заключеніе профессоръ И. И. Боргманъ выразилъ благодарность всѣмъ учрежденіямъ и лицамъ, такъ или иначе способствовавшимъ организаціи Съѣзда; А. В. Цингеръ отъ имени Московскаго Общества изученія физическихъ наукъ тепло привѣтствовалъ маститыхъ профессоровъ О. Д. Хвольсона и И. И. Боргмана, послѣ чего Съѣздъ былъ объявленъ закрытымъ *).

*) Согласно сообщенію Б. Ю. Кольбе, первыя практическія занятія по физикѣ были имъ организованы въ 1885 г. (а не въ 1895 г., какъ ошибочно было указано на стр. 45 въ № 602 «Вѣстника»); продолжались они съ 1-го ноября 1885 г. по 18 декабря 1887 г.

ЗАДАЧИ.

Подъ редакціей прив.-доц. Е. Л. Буницкаго.

Редакція проситъ не помѣщать 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 редакція не можетъ поручиться за то, чтобы она могла своевременно принять мѣры къ удовлетворенію нуждъ корреспондентовъ.

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

№ 178 (6 сер.). Не рѣшая системы уравненій

$$x^2 - y^2 = k^2, (x \pm a) : y = m : n,$$

гдѣ k, m, n и a — данные отрѣзки, опредѣлить корни этой системы построеніемъ.

И. Александровъ (Тамбовъ).

№ 179 (6 сер.). На сторонахъ треугольника данной площади s построены квадраты. Въ какомъ случаѣ сумма площадей этихъ квадратовъ достигаетъ minimum'a? Опредѣлить этотъ minimum.

М. Софроновъ (Уральскъ).

№ 180 (6 сер.). Рѣшить уравненіе

$$2 \cos x - \cos \frac{3x}{2} = 1.$$

М. Бабинъ (Могилевъ).

№ 181 (6 сер.). Рѣшить уравненіе

$$\sqrt[3]{(8-x)^2} + \sqrt[3]{(27+x)^2} = \sqrt[3]{(8-x)(27+x)} + 7.$$

В. Посновъ (Петербургъ).

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

Отдѣлъ I.

№ 133 (6 сер.). Рѣшить уравненіе $\frac{x^2 + 2x - 7}{\sqrt{x-2}} = 4(x-1).$

Полагая $x = y + 2$, приводимъ данное уравненіе къ виду:

$$\frac{y^2 + 6y + 1}{\sqrt{y}} = 4(y+1), \text{ или } y^2 + 6y + 1 = 4(y+1)\sqrt{y}.$$

Возвышая это уравненіе въ квадратъ и перенося всѣ члены въ лѣвую часть,

получимъ: $(y^2 + 6y + 1)^2 - 16y(y + 1)^2 = 0$, или послѣ раскрытія скобокъ и приведенія: $y^4 - 4y^3 + 6y^2 - 4y + 1 = 0$, т. е. $(y - 1)^4 = 0$, откуда $y = 1$, а потому $x = 3$. Провѣряя это рѣшеніе, мы видимъ, что оно дѣйствительно удовлетворяетъ первоначальному уравненію.

Д. Синцовъ (Харьковъ); *В. Кованько* (ст. Струнино); *Н. Андреевскій* (ст. Лосиноостровская); *Л. Кресеръ* (Гомель); *М. Кимъ* (Никольскъ-Уссурийскій); *Н.*; *Н. Н.*; *Флавіанъ Д.* (Петербургъ); *В. Обуховскій* (Великій Устюгъ); *В. Яницкій* (Острогъ); *В. Резинъ* (Сумы); *П. Гольманъ* (ст. Кобеляки); *Д. Ханжіевъ* (Армавиръ); *А. Бутоло* (Богодуховъ); *І. Герштейнъ* (ст. Усть-Медвѣдицкая); *И. Зюзинъ* (с. Архангельское); *С. Конюховъ* (Томскъ); *Г. Плотниковъ* (Петербургъ *).

№ 142 (6 сер.). Построить треугольникъ по двумъ сторонамъ a и b , зная, что отношеніе противолежащихъ угловъ равно 3.

Предположимъ, что задача рѣшена. Пусть ABC искомый треугольникъ, въ которомъ углы A и B связаны равенствомъ $A = 3B$, и пусть стороны его a и b даны. Отложивъ на сторонѣ его CB часть $CD = AC = b$, получимъ равнобедренный треугольникъ CAD , углы котораго при основаніи AD вычисляются изъ равенствъ:

$$\angle CDA = \angle CAD = \frac{\pi - C}{2} = \frac{\pi - (\pi - A - B)}{2} = \frac{A + B}{2} = \frac{3B + B}{2} = 2B.$$

Но $\angle DAB = \angle CDA - B = 2B - B = B$, т. е. треугольникъ ABD также равнобедренный съ равными сторонами AD и BD . Итакъ, $DA = DB = BC - CD = a - b$. Отсюда вытекаетъ слѣдующее построение: по основанію $AD = a - b$ и по боковой сторонѣ $AC = b$ строимъ равнобедренный треугольникъ ADC и на продолженіи CD отъ точки D откладываемъ отрѣзокъ $DB = AD = a - b$. Треугольникъ ABC есть искомый. Дѣйствительно, онъ имѣетъ данныя стороны $BC = a$ и $AC = b$. Кромѣ того,

$$\begin{aligned} \angle A = \angle CAB &= \angle DAB + \angle DAC = \angle B + \angle CDA = \angle B + \angle B + \angle DAB = \\ &= \angle B + \angle B + \angle B = 3\angle B. \end{aligned}$$

Для возможности задачи необходимо и достаточно, чтобы можно было построить треугольникъ по сторонамъ $a - b$, b и b , т. е. чтобы выполнялись неравенства $a > b$ и $a - b < b + b$, или же $a < 3b$; другими словами, чтобы выполнялись неравенства $b < a < 3b$. Слѣдуетъ замѣтить, что указанное выше построеніе можно выполнить въ такой формѣ: откладываемъ на отрѣзкѣ $CB = a$ отрѣзокъ $CD = b$, описываемъ изъ C окружность радіусомъ CD , а изъ D — окружность радіусомъ DB до встрѣчи съ первой окружностью въ точкѣ A . Треугольникъ ABC есть искомый.

В. Кованько (ст. Струнино); *В. Павловъ* (с. Ворсма); *Н. Н.*; *Н.* (Петербургъ); *С. Конюховъ* (Томскъ); *Р.* (Одесса); *В. Обуховскій* (В. Устюгъ).

* По недосмотру эта задача была помѣщена дважды: подъ №№ 133 и 137. Эта ошибка будетъ возмѣщена тѣмъ, что въ ближайшемъ номерѣ „Вѣстника“ будетъ предложена одна задача сверхъ нормы.

Поправка: Въ № 607 на стр. 205 въ строкѣ 17-ой сверху вмѣсто слова „русского“ должно быть „ученаго“.

„ИЗВѢСТІЯ“

Южно-Рускаго Общества Технологовъ

Издається подъ руководствомъ редакціоннаго комитета подъ общей редакціей проф. Красускаго

ПО СЛѢДУЮЩЕЙ ПРОГРАММѢ:

- 1) Различныя статьи по вопросамъ техники и промышленности. Электротехника.
- 2) Фабричное и желѣзнодорожное дѣло. 3) Техническое образование и техническія учебныя заведенія въ Россіи и за границей. 4) Политико-экономическія статьи по вопросамъ промышленности. Статистика. Управление фабриками и заводами. Фабрично-заводская гигиѣна. 5) Главнѣйшія правительственныя распоряженія и мѣропріятія относительно фабрикъ и заводовъ. 6) Хроника. Обзоръ техническихъ журналовъ. Рецензіи. Библіографія и проч. 7) Полемика. Корреспонденціи. Вопросы и отвѣты. 8) Смѣсь. Библіографія и некрологи. 9) Свѣдѣнія о дѣятельности Общества: протоколы общихъ собраній, адреса членовъ Общества, родъ ихъ службъ и т. п.

Отд. оттиски статей, помѣщаемыхъ въ „Извѣстіяхъ“, продаются въ редакціи.

Подписная цѣна на журналъ на годъ съ доставкой и пересылкой:

Для членовъ Общества	1 р. — к.
Для постороннихъ лицъ и учрежденій	5 » — »
Для студентовъ высш. техн. учебныхъ заведеній	2 » — »
Отдѣльный № 45 к., съ пересылкой	— » 50 »
За перемѣну адреса	— » 25 »

Плата за объявленія послѣ текста:

	На 1 разъ	При заказѣхъ на многократныя напечатанія скидка по запросу.
1 страница	16 руб.	
1/2 »	10 »	
1/4 »	7 »	
1/8 »	4 »	

1 строка петита или ея мѣсто (въ страницѣ 3 столбца) 30 к.

Объявленія впереди текста на 25% дороже.

ПЛАТА ЗА ОБЪЯВЛЕНІЯ НА ОБЛОЖКѢ ПО ЗАПРОСУ.
ВЪ КАЖДОМЪ НОМЕРѢ ПЕЧАТАЕТСЯ

УКАЗАТЕЛЬ ТЕХНИЧЕСКИХЪ ФИРМЪ ПО СПЕЦІАЛЬНОСТЯМЪ

(СМ. ПЕРВУЮ СТРАНИЦУ ПОСЛѢ ТЕКСТА).

За помѣшеніе адреса фирмы въ „УКАЗАТЕЛЬ“ платится по 5 руб. въ годъ за каждую спеціальность.

За перемѣну текста объявленія заказчикъ уплачиваетъ по дѣйствительной стоимости.

Разсылка вкладныхъ объявленій принимается по 1 р. 50 к. за лоть за каждыя 100 шт.

Подписка на журналъ и объявленія принимается въ редакціи.

ХАРЬКОВЪ, Провіантскій переулокъ, № 3, домъ Южно-Рускаго Общества Технологовъ (у Театральной пл.)

ВЪ РЕДАКЦІИ ПРОДАЮТСЯ ПОЛНЫЕ КОМПЛЕКТЫ „ИЗВѢСТІЙ“
и ОТДѢЛЬНЫЕ № № ЗА ПРЕЖНІЕ ГОДЫ.

Вѣстникъ Опытной Физики и Элементарной Математики.

Выходитъ 24 раза въ годъ отдѣльными выпусками, въ 24 и 32 стр. каждый, подъ редакціей прив.-доц. В. Ф. Кагана.

ПРОГРАММА ЖУРНАЛА: Оригинальныя и переводныя статьи изъ области физики и элементарной математики. Статьи, посвященныя вопросамъ преподаванія математики и физики. Опытъ и приборы. Изъ записной книжки преподавателя. Научная хроника. Разныя извѣстія. Математическія мелочи. Библиографія: I. Рецензіи. II. Собственныя сообщенія авторовъ, переводчиковъ и редакторовъ о выпущенныхъ книгахъ. III. Новости иностранной литературы. Темы для сотрудниковъ. Задачи на премію. Задачи для рѣшенія. Рѣшенія предложенныхъ задачъ съ фамиліями рѣшившихъ.

Статьи составляются настолько популярно, насколько это возможно безъ ущерба для научной стороны дѣла.

Предыдущіе семестры были рекомендованы: Учен. Ком. Мин. Нар. Пр.— для гимн. мужск. и женск., реальн. уч., прогимн., городск. уч., учит. инст. и семинарій; Главн. Упр. Военно-Учебн. Зав.— для военно-уч. заведеній; Учен. Ком. при Св. Синодѣ— для дух. семинарій и училищъ.

Въ 1913 г. журналъ былъ признанъ Учен. Ком. Мин. Нар. Пр. заслуживающимъ вниманія при пополненіи бібліотекъ среднихъ учебныхъ заведеній.

Пробный номеръ высылается за одну 7-коп. марку.

Важнѣйшія статьи, помѣщенныя въ 1913 году.

49-й и 50-й семестры.

Прив.-доц. С. О. Шатуновскій. О связи между арифметич. и алгебраич. дѣленіемъ. Проф. Б. Ванахъ. Международн. конференція времени. Проф. Г. Л. Календаръ. О природѣ тепла. Прив.-доц. В. Каганъ. О реакціяхъ связей. Прив.-доц. С. О. Шатуновскій. Замѣтка о непрерывныхъ дробяхъ. Прив.-доц. В. Каганъ. О нахожденіи рациональныхъ корней алгебраич. уравненія. Проф. Зюрингъ. Значеніе и цѣль изслѣдованія облаковъ. Г. Лѣви. Интерференція рентгеновскихъ лучей и видимыя кристаллографическія пространственныя рѣшетки. Н. Ниносъ. Этюды по элементарной алгебрѣ. Проф. А. Н. Уайтегидъ. Основы математики и элементарное образованіе. Г. фонъ-Дехендъ. Каналовые лучи и ихъ значеніе для изслѣдованія строенія вещества. В. Аренсъ. I. Л. Лагранжъ. Прив. доц. Е. Ельчаниновъ. Аллотропія химическихъ элементовъ. М. Якобсонъ. Интерференція рентгеновскихъ лучей. Прив.-доц. В. В. Бобынинъ. Вторая стадія развитія численія дробей. М. Смолюховскій. Число и величина молекулъ и атомовъ. Н. Г. Плеханова. Англійская ассоціація преподавателей математики. М. Ла-Роза. Эфиръ. К. Лезанъ. Что такое векторъ? Проф. Р. Вудъ. Новѣйшіе опыты съ невидимымъ свѣтомъ. Г. Дресслеръ. Учебныя пособия по математикѣ. Проф. Д. Синцовъ. XIII-ый Съѣздъ русскихъ естествоиспытателей и врачей въ Тифлисѣ. Проф. В. Бьеркнесъ. Метеорологія, какъ точная наука. Д-ръ Э. Ленкъ. Введеніе въ коллоидную химію. Н. Извольскій. Цѣль обученія арифметикѣ. М. Рудзкій. Возрастъ земли. М. Фихтенгольцъ. Альфа-лучи и опредѣленіе элементарнаго заряда электричества. Прив.-доц. В. Каганъ. Къ предстоящему II-му Всероссийскому Съѣзду преподавателей математики. Прив.-доц. Ю. Рабиновичъ. О періодическихъ непрерывныхъ дробяхъ. Г. В. Рихардсъ. Основныя свойства элементовъ. Прив.-доц. В. Каганъ. Арифметическое и алгебраическое дѣленіе. Проф. Эйништейнъ. Къ проблемѣ тяготѣнія. Проф. В. П. Ермаковъ. Уравненія движенія планеты около солнца. Проф. О. Д. Хвольсонъ. *Horror absoluti* (Источникъ принципа относительности). Проф. Н. Умовъ. Возможный смыслъ теоріи квантъ. Прив.-доц. И. Ю. Тимченко. Демокритъ и Архимедъ. Проф. Д. Синцовъ. О конкурсныхъ экзаменахъ (Къ 25-лѣтію ихъ существованія). Проф. В. А. Циммерманъ. О перемѣстительномъ свойствѣ произведенія нѣсколькихъ сомножителей. Проф. А. Л. Корольковъ. Графическій пріемъ при изученіи системы линзъ. В. А. Гернетъ. Капиллярный анализъ. Прив.-доц. Е. Л. Буницкій. Къ теоріи maximum'a и minimum'a функціи одного переменнаго. Прив.-доц. Ю. Г. Рабиновичъ. О наибольшихъ величинахъ въ геометріи.

УСЛОВІЯ ПОДПИСКИ: Подписная цѣна съ пересылкой: за годъ 6 руб., за полгода 3 руб. Учителя и учительницы низшихъ училищъ и всѣ учащіеся, выписывающіе журналъ непосредственно изъ конторы редакціи, платятъ за годъ 4 руб., за полугодіе 2 руб. Допускается разсрочка подписной платы по соглашенію съ конторой редакціи. Книгопродавцамъ 5% уступки.

Тарифъ для объявленій: за страницу 30 руб.; при печатаніи не менѣе 3 разъ — 10% скидки, 6 разъ—20%, 12 разъ—30%.

Журналъ за прошлые годы по 2 руб. 50 коп., а учащимся и книгопродавцамъ по 2 руб. за семестръ. Отдѣльные номера текущаго семестра по 30 к., прошлыхъ семестровъ по 25 к.

Адр. для корреспонденціи: Одесса. Въ редакцію „Вѣстника Опытной Физики“.