

Обложка  
щется

<http://vofem.ru>

Обложка  
щется

<http://vofem.ru>

# ВѢСТНИКЪ

## ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

### и ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

№ 89.

VIII Сем.

25 Февраля 1890 г.

№ 5.

## О ЛУЧАХЪ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИЛЫ

по опытамъ Герца.

(Рефератъ проф. Ѳ. Шведова\*).

Прежде чѣмъ приступить къ изложенію сущности явленій, открытыхъ Герцомъ, необходимо познакомиться съ его методомъ изслѣдованія и сущностью явленій.

Во всѣхъ опытахъ Герца основными, существенно необходимыми, являются два прибора, одинъ изъ нихъ мы условимся называть возбудителемъ, а другой—проявителемъ.

Возбудитель представляетъ собою разрядникъ, состоящій изъ двухъ уединенныхъ цилиндрическихъ кондукторовъ, соединенныхъ съ полюсами катушки Румкорфа; при разрядѣ наведеннаго тока между кондукторами появляется искра, длину которой можно увеличивать, раздвигая кондукторы; но для всѣхъ послѣдующихъ опытовъ необходимо, чтобы длина искры разряда не превышала 1 центъ.

Другой приборъ—проявитель представляетъ изогнутую въ видѣ кольца или четырехугольника проволоку, концы которой прикрѣплены къ противоположнымъ сторонамъ эбонитовой рамки такъ, что между ними остается промежутокъ, помощью же микрометрическаго винта, соприкасающагося съ однимъ концомъ и составляющаго какъ бы его продолженіе, можно измѣнять промежутокъ отъ 2 мм. до сотыхъ долей 1 мм.

1-й опытъ.—Если на нѣкоторомъ разстояніи передъ возбудителемъ помѣстить проявитель такъ, чтобы его плоскость совпадала съ осью горизонтальнаго разрядника, то между концами проявителя появляются искры.

Замѣтивъ, что подобное дѣйствіе электрическаго разряда обнаруживается на значительномъ разстояніи, Герцъ задался вопросомъ, нельзя ли эту силу отражать и преломлять. Съ этою цѣлью онъ варьируетъ опыты такимъ образомъ:

2-ой опытъ.—Поставивъ на нѣкоторомъ разстояніи позади возбудителя цинковый листъ величиною около 10 кв. м., а толщиною около 1 мм., и постепенно удаляясь съ проявителемъ, Герцъ замѣтилъ, что искры въ проявителѣ періодически то усиливаются, то ослабляются; эта періодичность зависитъ какъ отъ разстоянія отъ возбудителя, такъ и отъ того, въ какую сторону обращенъ своимъ разрѣзомъ проявитель; при

\*) Приложение къ протоколу зас. 24 ноября 1889 г. Одесскаго физ.-мат. Общества.



этомъ разстояніи между мѣстами максимальныхъ искръ равнялись приблизительно 4,8 мм.

Слѣдовательно, наблюдается явленіе аналогичное съ тѣмъ, какимъ сопровождается отраженіе звуковыхъ волнъ. Извѣстно, что при отраженіи звуковыхъ волнъ образуются такъ называемыя стоячія волны: амплитуды колебанія частицъ въ однихъ мѣстахъ—узлахъ—очень малы, на срединѣ же разстоянія между узлами амплитуды наибольшія. Герцъ предполагаетъ, что нѣчто подобное происходитъ въ разсмотрѣнномъ случаѣ съ электрическою силою, т. е. въ однихъ мѣстахъ напряженіе этой силы больше, а въ другихъ меньше, вслѣдствіе чего и сила искры въ проявителѣ зависитъ отъ того, въ какую часть такой стоячей электрической волны помѣститъ проявитель, а такъ какъ разстояніе между мѣстами максимальныхъ искръ равно 4,8 м., то Герцъ и заключилъ, что это, вѣроятно, длина такой электрической волны.

3-й опытъ.—Если помѣститъ разрядникъ вертикально внутри параболически изогнутаго цинковаго листа, то, ставя проявитель вертикально, мы наблюдаемъ явленіе искры на значительныхъ разстояніяхъ отъ такого зеркала, при чемъ на оси зеркала искры сильнѣе, а по сторонамъ слабѣе. Это доказывается тѣмъ, что при поворачиваніи зеркала осью въ сторону отъ проявителя на небольшой сравнительно уголъ, искры въ проявителѣ исчезаютъ.—Такимъ образомъ наблюдается явленіе, подобное отраженію свѣта.

Если разсматриваемое, явленіе электрической силы представляетъ нѣчто подобное распространенію колебательнаго движенія, то можно ожидать и преломленія электрической силы въ средѣ, гдѣ скорость распространенія замедляется, что Герцъ и подтвердилъ слѣдующимъ опытомъ.

4-й опытъ.—Поставивъ передъ вогнутымъ зеркаломъ, съ вертикальнымъ разрядникомъ внутри, громадную треугольную призму изъ смолы (ребро сѣченія призмы равнялось 1 м., вѣсъ призмы около 60 пудовъ), Герцъ наблюдалъ явленіе искры въ проявителѣ, помѣщенномъ по другую сторону призмы, но не на оси зеркала, а при нѣкоторомъ уклоненіи отъ нея, причемъ уголъ уклоненія былъ приблизительно такой же, какъ если бы изъ возбудителя выходили свѣтовые лучи и преломлялись смоляною призмою.

Разсмотрѣнные нами опыты могутъ давать поводъ къ двумъ совершенно противоположнымъ заключеніямъ. Нѣтъ ничего удивительнаго, можно сказать, что сильный индукторъ возбуждаетъ электричество въ сосѣднемъ проводникѣ, это фактъ хорошо извѣстный; неудивительно также, что появляется искра въ (проявителѣ) проводникѣ, на который можетъ дѣйствовать громадный электростатическій зарядъ, разлагая естественныя электричества въ соответственныхъ частяхъ проявителя.

Таково первое теченіе мысли, которое повидимому предугадалъ Герцъ и противопоставилъ ему слѣдующее возраженіе. Если объяснять появленіе искры въ проявителѣ дѣйствіемъ электрическаго заряда на противоположныя части проявителя, то нужно ожидать, что съ усиленіемъ разряда, т. е. съ увеличеніемъ разстоянія между кондукторами разрядника, должны усиливаться и искры въ проявителѣ, между тѣмъ опытъ показалъ, что при болѣе сильной искрѣ разряда, приблизительно около 1,5 цт., искры въ кольцеобразномъ проявителѣ не обнаруживаются, тогда какъ между двумя прямолинейными несомкнутыми проводниками,



представляющими болѣе выгодныя условія для электростатической индукціи, чѣмъ круглый проявитель; наблюдаются искры значительной длины.

Другое направленіе мысли такое: такъ какъ опыты Герца показываютъ, что распространеніе электрической силы характеризуется явлениями аналогичными со свѣтовыми, то можно допустить, что и электричество вообще есть нѣкоторый видъ колебательнаго движенія подобно свѣту или звуку.

Подтвержденіемъ справедливости такого воззрѣнія на электрическую силу, какъ на колебательное движеніе служить, между прочимъ, еще одинъ фактъ, установленный опытомъ Герца.—Замѣтивъ, что необходимымъ условіемъ для полученія искры въ проявителѣ служить то обстоятельство, чтобы проявитель находился въ одной плоскости съ осью разрядника, Герцъ помѣщаетъ между горизонтальнымъ разрядникомъ и проявителемъ рѣшетку изъ параллельныхъ рядовъ проволоки; оказывается, что при вертикальномъ положеніи проволокъ рѣшетки наблюдается искра въ проявителѣ, тогда какъ при горизонтальномъ исчезаетъ, какъ если бы рѣшетка поглощала электрическую силу; поставивъ, наконецъ, рѣшетку такъ, что направленіе проволоки составляло съ осью разрядника уголъ въ  $45^\circ$ , онъ наблюдалъ искры, но уже болѣе слабыя.—Такимъ образомъ наблюдается явленіе аналогичное съ поляризацией свѣта. Однако дѣйствительная теорія явленій, открытыхъ Герцомъ не представляетъ той аналогіи съ теоріей свѣта какую можно было бы усмотрѣть при нѣкоторой поспѣшности въ сужденіяхъ.

Остановимся прежде всего на явленіи разряда. Электрическій разрядъ, которой вызывалъ въ разсмотрѣнныхъ нами опытахъ искры въ проявителѣ, не такъ простъ, какъ кажется на первый взглядъ. Изслѣдованіе разрядной искры какого бы то ни было конденсатора помощью быстро вращающагося зеркала показываетъ, что эта искра не есть одинъ мгновенный разрядъ электричества, но состоитъ изъ цѣлаго ряда разрядовъ, такъ что во вращающемся зеркалѣ искра представляется въ видѣ ряда отдѣльныхъ свѣтлыхъ линій; это явленіе называется осцилляціей, или колебаніемъ, оно состоитъ въ томъ, что кондукторы периодически перезаряжаются. Но нужно имѣть при этомъ въ виду, что подъ колебаніемъ разумѣется не колебаніе матеріальныхъ частицъ или же свѣтового эфира, а тѣхъ возбуждаемыхъ массъ или жидкостей, которыя мы называемъ электричествомъ и о существѣ которыхъ мы никакого представленія не имѣемъ. При маломъ вѣншнемъ сопротивленіи число этихъ частныхъ разрядовъ переменнаго направленія весьма велико; но при большомъ сопротивленіи такого колебанія электричества не происходитъ, а получается медленное теченіе электричества одного направленія.—Явленіе осцилляціи было предсказано Томсономъ на основаніи чисто теоретическихъ соображеній изъ уравненія индукціи проводника самого на себя. Мы воспользуемся тѣмъ выраженіемъ, которое Томсонъ получилъ для времени одного колебанія или осцилляціи:

$$T = \frac{\pi}{\sqrt{\frac{1}{pc} - \frac{r^2}{4p}}}$$



гдѣ  $p$  коэффициентъ самоиндукціи,  $c$  емкость кондуктора,  $r$ —сопротивленіе. Полагая  $r=0$ , получимъ, что время одно колебанія

$$\tau = \pi \sqrt{p.c.} = \sqrt{\frac{p}{\frac{1}{c}}}$$

т. е. время одной осцилляціи выражается формулою, подобною формулѣ колебанія частицы подѣ влияніемъ силы упругости ( $\tau = \pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ ) съ тою только разницей, что масса замѣняется коэффициентомъ самоиндукціи, а упругость—обратною емкостью. Нужно замѣтить, что какъ  $p$ , такъ и  $c$  могутъ быть вычислены.

Пользуясь этой формулою, Герцъ нашелъ, что время одного колебанія электричества въ разрядникѣ, которымъ онъ пользовался, выражается такою дробью:

$$\tau = \frac{1,4}{100000000} \text{ } 1'',$$

а такъ какъ длина электрической волны, соотвѣтствующей его разряднику, согласно его опытамъ, равна 4,8 м., то, слѣдовательно, пространство, на которое распространяется электрическая сила въ теченіи 1-ой секунды или скорость  $v=340000$  км., это число весьма напоминаетъ скорость распространенія свѣта. Изъ этого можно заключить, что электрическая сила передается при посредствѣ той же среды, что и свѣтъ.

Теперь перейдемъ къ другой части явленія, происходящаго при разрядѣ.—Мы уже знаемъ, что разноименныя электричества, періодически чередуясь, переходятъ съ одного кондуктора на другой, такъ что положительный кондукторъ становится отрицательнымъ, и наоборотъ; что же при этомъ происходитъ въ окружающемъ пространствѣ?—Герцъ изслѣдовалъ вліяніе разряда на окружающую среду, выходя изъ теоретическаго положенія, созданнаго Макеуэллемъ, который положилъ въ основу своей теоріи допущеніе Фарадея, что электрическія массы дѣйствуютъ на разстояніи при участіи свѣтового эѳира. Изслѣдованія Герца относятся къ случаю безконечно малыхъ кондукторовъ.

Остановимся на томъ моментѣ разряда, когда разноименныя электрическія массы встрѣчаются въ искрѣ и этотъ моментъ будемъ считать началомъ электрическихъ колебаній; изъ упомянутой теоріи слѣдуетъ, что въ этотъ начальный моментъ электрическія массы  $+e$  и  $-e$  не обнаруживаютъ никакого вліянія на окружающее пространство; при движеніи къ противоположнымъ концамъ кондукторовъ изъ этихъ массъ начинаютъ распространяться силы, увлекающія частицы электричества по нѣкоторымъ опредѣленнымъ линіямъ, эти линіи носятъ названіе силовыхъ. Силовыя линіи въ рассматриваемомъ случаѣ имѣютъ форму дугъ, идущихъ отъ одного кондуктора къ симметричнымъ точкамъ другого. При обратномъ движеніи массъ  $+e$  и  $-e$  и силовыя линіи слѣдуютъ за ними, вслѣдствіе чего образуется перегибъ, постепенно суживающійся, такъ что по истеченіи перваго полуколебанія силовыя линіи замыкаются, замкнутыя части отрываются отъ остальныхъ частей, которыя входятъ обратно въ кондукторы. По прошествіи перваго полуколе-



банія начинается движеніе массъ въ противоположныя стороны, которое порождаетъ вторую волну силовыхъ линій той же формы, но обратнаго направленія. Совокупность силовыхъ замкнутыхъ линій, оторвавшихся отъ кондукторовъ составляетъ то, что можно назвать электрическою волною, а энергію ихъ—электрическимъ лучеиспусканіемъ. Такимъ образомъ при каждомъ колебаніи электрическихъ массъ образуется волна, каждая послѣдующая волна, отбѣняя переднюю, образуетъ въ ней вогнутость и движеніе волнъ распространяется все дальше и дальше. Къ такимъ выводамъ пришелъ Герцъ, исходя изъ теоріи Максвелла.

Обратимся теперь къ нашимъ опытамъ и постараемся объяснить замѣченные нами явленія, исходя изъ взгляда Герца на способъ распространенія электрической силы.

Явленіе искры въ кольцеобразномъ проявителѣ объясняется тѣмъ, что когда мы помѣстимъ его къ области распространенія электрическихъ волнъ, то онѣ возбуждаютъ въ противоположныхъ частяхъ проявителя токи одного и того же направленія въ смыслѣ вращенія, отчего въ разрѣзѣ и происходитъ искра. Но если волна велика, то небольшой, сравнительно съ нею, проявитель подвергается дѣйствію только одного края ея, вслѣдствіе чего въ обѣихъ половинахъ его возбуждаются токи обратнаго направленія въ смыслѣ вращенія и искры не происходитъ. Въ случаѣ большой волны нужно было бы пользоваться и проявителемъ соотвѣствующаго размѣра, что неудобно и не всегда возможно.

Такъ какъ длина волны зависитъ отъ скорости колебаній, то для успѣшности опыта нужно, чтобы колебанія были быстрыя, тогда и волны будутъ короткія.

При разрядѣ лейденской банки число колебаній въ 1" выражается въ десяткахъ и сотняхъ тысячъ, такъ что длина волны выражается въ километрахъ, пришлось бы употреблять приблизительно такихъ же размѣровъ проявитель, поэтому пользоваться разрядомъ лейденской банки нельзя.

Время одного колебанія  $\tau = \frac{\pi}{\sqrt{\frac{1}{pc} - \frac{r^2}{4p}}}$  зависитъ отъ сопротивления, такъ, что при большомъ сопротивленіи колебанія будутъ медленныя, поэтому понятно, почему искра въ разрядникѣ не должна быть велика, не болѣе 1 цент.

Пользуясь разрядомъ катушки Румкорфа, мы получаемъ двоякую осцилляцію: отъ самой катушки сравнительно медленную и отъ кондукторовъ разрядника болѣе быструю, вслѣдствіе чего получаются волны двоякаго рода—длинные и короткія, налагающіяся другъ на друга. Искру въ проявитель возбуждаютъ собственно короткія волны, а большія слѣдствуютъ нагрѣванію воздуха въ искрѣ и тѣмъ уменьшаютъ ея сопротивленіе.

Мы приняли во вниманіе зависимость времени одного колебанія только отъ сопротивленія, но оно, какъ показываетъ формула, зависитъ также и отъ емкости кондуктора. Насаживая на концы кондукторовъ разрядника металлическіе диски, мы, такимъ образомъ, увеличиваемъ емкость кондукторовъ, вслѣдствіе чего увеличивается время одного колебанія, а



сть нимъ и длина волнъ и, въ такомъ случаѣ, какъ показываетъ произведенный опытъ, нужно подобрать проявитель соответствующаго размѣра. Такимъ образомъ проявитель играетъ роль какъ бы резонатора по отношенію къ источнику колебаній—возбудителю.

Перейдемъ теперь къ объясненію отраженія электрическихъ волнъ, которое мы наблюдали, ставя возбудитель вертикально передъ вогнутымъ зеркаломъ.—Референтъ представляетъ процессъ отраженія электрическихъ волнъ такимъ образомъ. Когда электрическія волны подходятъ къ металлическому зеркалу, то возбуждаютъ въ немъ какъ бы въ проявителѣ рядъ послѣдовательныхъ колебаній электричествъ переменнаго знака, такъ что зеркало само становится источникомъ колебаній. Въ этомъ случаѣ мы имѣемъ цѣлый рядъ точекъ, служащихъ источниками послѣдовательныхъ рядовъ волнъ переменнаго направленія; волны каждаго ряда, будучи одинаковаго направленія и покрывая частью другъ друга, образуютъ одну волну, ограниченную слившимися внѣшними границами волнъ. Волны частью отражаются отъ зеркала, частью же распространяются и въ самомъ зеркалѣ, такъ что если его толщина не велика, около  $\frac{1}{4}$  мм.,

то можно наблюдать искру въ проявителѣ, поставленномъ за зеркаломъ, какъ это было показано референтомъ. Если на пути электрическихъ волнъ поставить не проводящую поверхность, то волны, подходя къ ней, не могутъ возбудить въ ней тока, а потому проходятъ насквозь безъ замѣтнаго ослабленія; волнообразное движеніе, такимъ образомъ, распространяется и по другую сторону поверхности и дѣйствительно, мы наблюдаемъ искру въ проявителѣ, отдѣленномъ отъ возбудителя деревянною дверью (опытъ).

Для объясненія преломленія электрическихъ волнъ въ смоляной призмѣ, нужно предположить, что электрическія волны распространяются въ ней съ меньшею скоростью, чѣмъ въ воздухѣ.

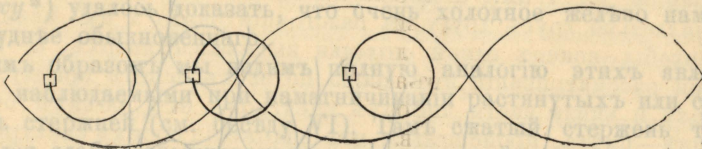
Наконецъ, явленіе подобное поляризації, которое мы наблюдали, помѣщая на пути электрическихъ волнъ проводочную рѣшетку, можно объяснить слѣдующимъ образомъ: силовыя линіи расположены всегда въ плоскости разрядника, поэтому онѣ не могутъ возбудить токовъ въ рѣшеткѣ, перпендикулярной къ этой плоскости, такъ что волна свободно проходитъ и дѣйствуетъ на проявитель; если же направленіе рѣшетки и возбудителя параллельны другъ другу, то дѣйствіе силовыхъ линій затрачивается на возбужденіе токовъ въ проволокахъ рѣшетки и не достигаютъ до проявителя.

Такимъ образомъ опыты Герца подтверждаютъ тѣ догадки, которыя можно было сдѣлать на основаніи теоріи Максвелла, исходившаго изъ того положенія Фарадея, что дѣйствіе электрическихъ массъ на разстояніи передается при помощи эѳира; но результатомъ какого рода движенія эѳира является электрическая энергія, пока сказать нельзя \*).

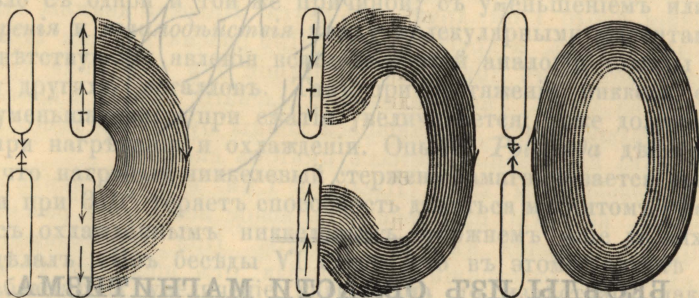
\*) О лучахъ электрической силы см. также статью г. Бахметьева въ № 68 „Вѣстника“ стр. 153 сем. VI.



# ЧЕРТЕЖИ къ реферату „О лучахъ электрической силы“.

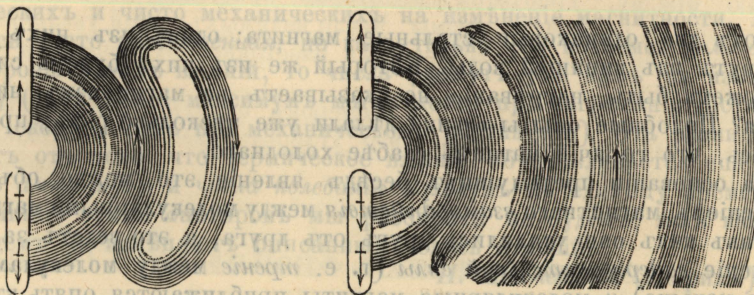


Болѣе или менѣе благоприятныя положенія проявителя въ стоячей волнѣ.

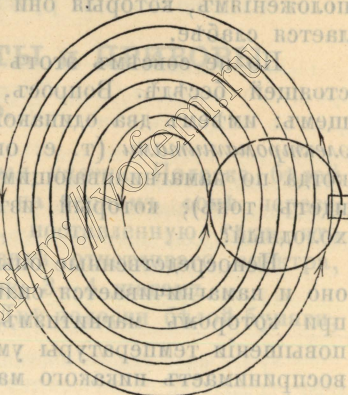
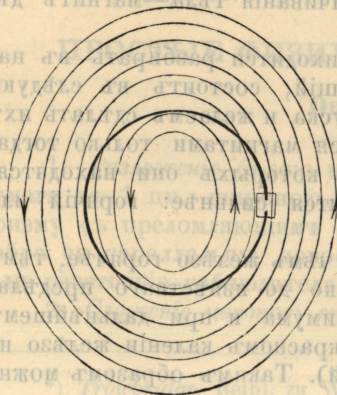


0.  $\frac{1}{2}(a)$ .  $\frac{1}{2}(b)$ .  $\frac{2}{2}$ .

Фазы осцилляціи и образованія электрическихъ волнъ.

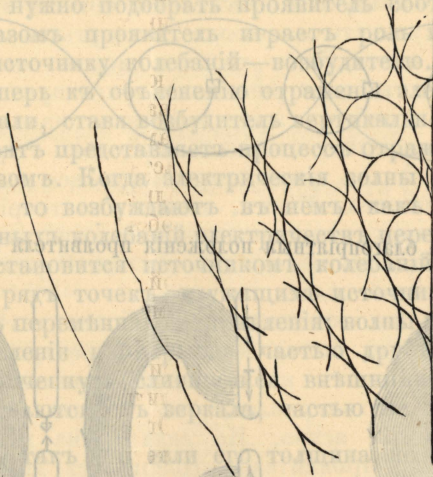


Положенія проявителя въ электрической волнѣ, сравнительно небольшой и большой, представляющія благоприятное и неблагоприятное условіе для возбужденія въ немъ тока.





## Отраженіе электрическихъ волнъ.



## БЕСѢДЫ ИЗЪ ОБЛАСТИ МАГНИТИЗМА.

## VII. Какъ измѣняется магнитность отъ нагрѣванія и охлажденія бруска?

Вотъ два одинаковые стальные магнита; одинъ изъ нихъ только что вынутъ изъ кипящей воды. Какой же изъ нихъ будетъ сильнѣе, или, можетъ быть, нагрѣваніе не оказываетъ на магнитизмъ никакого дѣйствія? Подобные опыты физики дѣлали уже нѣсколько разъ; при чемъ оказалось, что горячій магнитъ слабѣе холоднаго.

На основаніи предыдущихъ бесѣдъ явленіе это можно объяснить уменьшеніемъ магнитнаго *взаимодѣйствія* между молекулярными магнитами тѣла, такъ какъ они удалились другъ отъ друга, а это ведетъ за собою уменьшеніе *задерживательной силы* (т. е. *треніе* между молекулами становится меньше) и молекулярные магниты приближаются опять къ тѣмъ положеніямъ, которыя они имѣли до намагничиванія тѣла—магнитъ дѣлается слабѣе.

Но не совсѣмъ этотъ вопросъ намъ приходится разбирать въ настоящей бесѣдѣ. Вопросъ, насъ интересующій, состоитъ въ слѣдующемъ: имѣемъ два одинаковые желѣзные бруска и желаемъ сдѣлать ихъ *электромагнитами* (т. е. они будутъ дѣлаться магнитами только тогда, когда по намагничивающимъ катушкамъ, въ которыхъ они находятся, идетъ токъ); который изъ нихъ намагнитится сильнѣе: горячій или холодный?

Непосредственные опыты показали, что чѣмъ желѣзо горячѣе, тѣмъ оно и намагничивается сильнѣе, однако только до извѣстнаго предѣла, при которомъ магнитизмъ достигаетъ максимума и при дальнѣйшемъ повышеніи температуры уменьшается. При красномъ каленіи желѣзо не воспринимаетъ никакого магнитизма (Фарадей). Такимъ образомъ можно



предположить, что охлажденіе будетъ вліять обратно; и дѣйствительно, *Тройбриджу* \*) удалось доказать, что очень холодное желѣзо намагничивается труднѣе обыкновеннаго.

Такимъ образомъ мы видимъ полную аналогію этихъ явленій съ явленіями, наблюдаемыми при намагничиваніи растянутыхъ или сжатыхъ желѣзныхъ стержней (см. бесѣду VI). Тамъ сжатый стержень тоже намагничивался слабѣе обыкновеннаго, а растянутый сильнѣе до извѣстнаго максимума, послѣ чего магнитность съ дальнѣйшимъ растяженіемъ уменьшалась. Не показываетъ ли намъ это обстоятельство, что въ обоихъ случаяхъ—при растяженіи и нагрѣваніи, при сжатіи и охлажденіи—мы имѣемъ дѣло съ одной и той же причиной: съ уменьшеніемъ или увеличеніемъ *тренія и взаимодѣйствія* между молекулярными магнитами.

Соотвѣтствующія явленія вслѣдствіи этой аналогіи должны наблюдаться и у другихъ металловъ. Такъ при растяженіи никкеля его магнитность уменьшается, а при сжатіи увеличивается; тоже должно наблюдаться и при нагрѣваніи и охлажденіи. Опыты *Ройленда* дѣйствительно показали, что нагрѣтый никкелевый стержень намагничивается все слабѣе и слабѣе, и при  $340^{\circ}$  теряетъ способность дѣлаться магнитомъ (Фарадей). Опытовъ съ охлажденнымъ никкелевымъ стержнемъ еще до сихъ поръ никто не дѣлалъ. (Изъ бесѣды VI видно, что въ этомъ случаѣ сначала будетъ наблюдаться увеличеніе магнетизма до извѣстнаго максимума, послѣ чего съ дальнѣйшимъ охлажденіемъ магнитность будетъ уменьшаться).

Отсюда однако не слѣдуетъ еще заключать о тождественности вліяній термическихъ и чисто механическихъ на измѣненіе магнитности. Аналогія здѣсь чисто *качественная*; но какъ только мы коснемся *количественной* стороны обоихъ вліяній, то числа укажутъ уже намъ на извѣстную разницу (такъ напр. максимумъ магнитности при нагрѣваніи достигается гораздо скорѣе, чѣмъ при механическомъ растяженіи). Эта разница происходитъ отъ того, что термическое вліяніе обуславливается еще измѣненіемъ *амплитуды и числа колебаній* молекулъ въ единицу времени.

Вліянія этихъ факторовъ мы разбирать не будемъ, такъ какъ они въ общемъ не измѣняютъ описанныхъ здѣсь явленій.

П. Бахметевъ (Цюрихъ).

## ПРОСТЫЕ ФИЗИЧЕСКІЕ ОПЫТЫ и ПРИВОРЫ.

### Опыты съ призоомъ.

1. *Разложеніе бѣлой цвѣта на составныя части.* Полоска бѣлой бумаги въ 1 см. шириною, разматриваемая на черномъ фонѣ черезъ призму съ преломляющимъ угломъ около  $60^{\circ}$ , поставленную такъ, что ребра ея параллельны полоскѣ, кажется въ видѣ отчетливаго спектра, если разстояніе наблюдателя отъ полоски равно 3—4 шагамъ.

2. *Сложеніе цвѣтовъ спектра по парно.* Двѣ полоски бѣлой бумаги,

\*) *Trowbridge*. Beibl. zu Wied. Ann. 5. p. 614.



одна шириною въ 1 см., а другая въ 2 см. наклеиваются на черную доску параллельно другъ другу на разстояніи около 1 см. между собою и такъ, чтобы конецъ одной полоски выдавался вверхъ, а—другой—внизъ. При разсматриваніи этой пары полосокъ черезъ призму мы увидимъ вверху и внизу части чистыхъ спектровъ отъ обѣихъ бумажекъ, а посрединѣ—цвѣта, происшедшіе отъ наложенія обоихъ спектровъ. Мѣняя разстоянія наблюдателя отъ полосокъ и разстояніе полосокъ между собою можно сочетать по произволу всѣ цвѣта спектра по парно.

3. *Сложеніе цвѣтовъ спектра по три.* Для этого наклеиваютъ на черномъ фонѣ 3 полоски бѣлой бумаги шириною въ 1 см., 2 см. и 3 см. на разстояніи около 1 см. другъ отъ друга. Полоски должны выдаваться концами одна вверхъ, а другая внизъ. При разсматриваніи полосокъ черезъ призму замѣтимъ цвѣта, происшедшіе отъ наложенія трехъ спектровъ другъ на друга. Такъ наложеніе зеленого, синяго и краснаго цвѣтовъ дастъ бѣлый цвѣтъ. Выдающіеся концы бумажекъ необходимы для одновременнаго наблюденія чистыхъ цвѣтовъ спектра.

4. *Фраунгоферовы линіи.* Щель въ 1 мм. или еще менѣе въ черной доскѣ, черезъ которую просвѣчиваетъ ясное небо, при разсматриваніи черезъ призму кажется въ видѣ спектра. При преломляющемъ углѣ призмы въ  $60^\circ$  и разстояніи наблюдателя отъ щели въ 4—6 шаговъ легко замѣтить въ спектрѣ нѣсколько (около 10) фраунгоферовыхъ линій. Призма должна быть въ положеніи близкомъ къ наименьшему отклоненію лучей. Нѣкоторыя линіи можно замѣтить даже черезъ простую стеклянную призму. Требуется нѣкоторая практика, чтобы отыскать наивыгоднѣйшее положеніе призмы. Число видимыхъ линій увеличивается до нѣкотораго предѣла съ увеличеніемъ разстоянія отъ щели и уменьшеніемъ ея величины.

Въ одномъ изъ слѣдующихъ номеровъ будетъ описано приготовленіе полой призмы для сѣрнистаго углерода, весьма пригодной для описанныхъ опытовъ.

А. Корольковъ.

## ОТЧЕТЫ О ЗАСѢДАНІЯХЪ ФИЗИЧЕСКОЙ СЕКЦІИ

### VIII-го съѣзда русскихъ естествоиспытателей и врачей.

III-е засѣданіе (31-го декабря). Предсѣдательствовалъ А. П. Шимковъ. Было прочитано заявленіе О. Д. Хвольсона и Н. Г. Гезехуса о внесеніи Физическою Секціей въ Общее Собраніе Съѣзда предложенія о необходимости введенія въ Россіи метрической системы мѣръ и вѣсовъ. Предложеніе это было принято Секціей, при чемъ, независимо отъ этого, признано весьма желательнымъ, чтобы русскіе авторы и переводчики специальныхъ и популярныхъ сочиненій, учебниковъ и задачниковъ употребляли одну лишь метрическую систему мѣръ и вѣсовъ\*).

Научныя сообщенія сдѣлали:

11) Н. Д. Пильмичковъ: „О новомъ сейсмографѣ для совмѣстныхъ магнитныхъ

\*) Въ виду такого постановленія, редакція „Вѣстника“—какъ было уже заявлено—исключила съ начала текущаго года употребленіе въ своихъ изданіяхъ всякихъ другихъ мѣръ кромѣ метрическихъ.



и сейсмических наблюдений". Исследование влияния сейсмических волн на магнитные приборы начато еще лишь в Parc. S. Магн-ской магнитной обсерватории, но установленный там прибор основан на ошибочном принципе, почему и не может быть признан целесообразным. Новый сейсмограф г. Пильчикова, предназначенный для магнитной обсерватории Харьковского университета, дает непосредственно записи двух ортогональных слагающих волн землетрясения на том же листе, где помещаются записи и магнитных приборов.

12) П. М. Голубицкий сообщил „О телефонах своей системы“ и произвел с ними несколько опытов. Указав на их достоинства и пригодность применений в поездах и на станциях железных дорог, автор высказал сожаление, что русские телефоны в России же не находят распространения вследствие конкуренции заграничных.

13) Н. Н. Шиллер: „О возможной форме уравнения состояния для газов на основании опытов Томсона и Джоуля над охлаждением газов при медленном истечении“. Принимая во внимание теорию истечения газов с одной стороны, законы изменения температуры при медленном истечении, замеченные Томсоном и Джоулем, с другой,—можно прийти к такой форме уравнения состояния газов, которая весьма мало отличается от уравнения Клаузиуса и которая дает возможность сделать заключение о зависимости от температуры того постоянного в уравнении Клаузиуса, которое характеризуется размером молекул газов.

14) Н. П. Мышкин (от имени проф. Р. А. Колли и своего) изложил „результаты актинометрических наблюдений на метеорологической станции Петровской Академии за лето 1889 года“. Референт сообщил, что имь определены актинометрические коэффициенты пропорциональности, при помощи которых показания актинометров приводятся в абсолютную меру; привел результаты наблюдений и указав на недостатки графического актинометра, не позволяющие пользоваться им в зимние месяцы, сообщил о попытке своей определять суточное количество тепла из наблюдений по актинометру Араго.

15) А. В. Кассовский (от имени Р. Н. Савельева) доложил „Главнейшие результаты двухлетних актинометрических наблюдений в Киев“. В полдень 1 см.<sup>2</sup> поверхности, перпендикулярной к солнечным лучам, получает от 1,37 кал. (май) до 1,13 (ноябрь); на каждый см.<sup>2</sup> горизонтальной поверхности падает от 1,15 кал. (май) до 0,32 (декабрь). В суточном ходе замечна несимметричность относительно полудня. Вообще из своих наблюдений г. Савельев приходит к заключению, что на юге России воздух отличается значительной прозрачностью.

(Прод. слѣд.)

## Отчеты о заседаниях ученых обществ.

Киевское Физ.-Мат. Общ. 1-ое очередное заседание Общества состоялось 22-го февраля в новом помещении физического кабинета Университета Св. Владимира. Председатель Н. Н. Шиллер, открыв заседание и извинившись перед многочисленным собранием членов и гостей от имени Распорядительного Комитета в том, что вследствие недостатка необходимой для Кабинета мебели, не позволяющего пока перенести все приборы и принадлежности из прежнего помещения, Обществу приходится мириться с некоторыми неудобствами и отказаться до поры до времени от демонстраций и опытов во время заседаний, обратил внимание присутствующих на то, что в этот вечер новая Физическая аудитория универ-



ситета впервые открыла свои двери для друзей науки и высказала удовольствие по поводу счастливого совпадения, давшего возможность отпраздновать это новоселье открытием деятельности нового Киевского Физико-Математического Общества.

Затѣмъ были сдѣланы сообщенія:

1) *Н. Н. Шиллеръ*: „Объ изложеніи понятія о центробѣжной силѣ въ общепринятыхъ учебникахъ физики“ \*).

2) *К. Н. Жукъ*: „О результатахъ послѣднихъ полярныхъ экспедицій“ \*\*). Референтъ, при пособіи специально для настоящаго собранія приготовленной имъ стѣнной карты, изложилъ добытые экспедиціями результаты, касательно распредѣленія температуръ и давленій въ околополярныхъ странахъ, отложивъ вопросъ о сѣверныхъ сіяніяхъ до будущаго засѣданія.

3) *В. В. Игнатовичъ-Завилейскій* демонстрировалъ двѣ коллекціи простыхъ физическихъ приборовъ по магнетизму, приготовленныя собственноручно двумя изъ его учениковъ (Кіевскаго реального училища). Указавъ на то, что почти всегда между учащимися найдутся юноши-любители, которые съ охотой готовы посвящать свой досугъ приготовленію простенькихъ приборовъ и практическому ознакомленію съ опытами, референтъ обратилъ вниманіе на то, что у насъ, вслѣдствіе недостаточнаго развитія физическихъ игрушекъ и спроса на нихъ со стороны родителей, дѣти никогда почти не знакомятся съ простѣйшими явленіями физики до поступленія въ среднія учебныя заведенія, почему впоследствии физика и кажется имъ чѣмъ то очень новымъ и мудренымъ.

Послѣ окончания сообщеній, *С. С. Григорьевъ* внесъ два предложенія:

1) обмѣна будущихъ изданій Общества съ изданіями (?) С.-Петербургскаго собранія преподавателей физики, въ которомъ, по мнѣнію докладчика, часто помѣщаются описанія приготовленія простыхъ приборовъ и производства классныхъ опытовъ, и

2) установленія обычая, чтобы каждое изъ общедоступныхъ засѣданій Общества заканчивались какимъ нибудь интереснымъ и поучительнымъ физическимъ опытомъ.

Секретарь прочелъ списокъ пожертвованныхъ въ бібліотеку Общества книгъ и журналовъ (гг. Занчевскимъ, Постниковымъ и Шпачинскимъ).

Были избраны въ дѣйствительные члены Общества: *И. Н. Жукъ*, *П. И. Матковский*, *С. Н. Гирманъ* (изъ Варшавы), *Я. П. Мишинъ* и *Г. Мартосъ*. Новыхъ кандидатовъ предложено въ настоящемъ засѣданіи одиннадцать.

Къ слѣдующему собранію, назначенному въ Воскресеніе 4-го марта (въ 6½ ч. вечера) заявлены сообщенія гг. членовъ: *Ермакова*, *Королькова*, *Жука* (окончаніе), *Шпачинскаго*, *Фабриціуса* и *Чирьева*.

III.

2-ое очер. засѣданіе (4 марта). Предсѣдательствовалъ *Н. Н. Шиллеръ*. Нучныя сообщенія:

*В. П. Ермаковъ*: „Общій взглядъ на значеніе и современное состояніе математики“. Референтъ въ своей рѣчи коснулся главныхъ фазъ историческаго развитія математики, выяснилъ ошибочность того взгляда, который навязываетъ математикѣ одни лишь утилитарныя стремленія, и обратилъ главнымъ образомъ вниманіе на то, что математика даетъ наилучшій матеріалъ для развитія нашего ума и мышленія, такъ какъ сразу даетъ намъ безошибочныя средства проверить его результаты.

\*) Статья проф. *Н. Н. Шиллера* о центробѣжной силѣ, содержаніе которой было вкратцѣ изложено авторомъ въ засѣданіи, помѣщена въ № 88 „Вѣстника“.

\*\*) Рефератъ *К. Н. Жука*, составленный отдѣльно для нашего журнала, въ непродолжительномъ времени будетъ напечатанъ цѣликомъ.



Нѣкоторые отдѣльные положенія, высказанныя референтомъ, вызвали возраженія со стороны гг. В. Я. Букрѣва, Н. Н. Шиллера, П. Я. Армашевского и др. \*).

2) *И. И. Чирьевъ*: „Соотношеніе между сторонами тетраэдра“ \*\*).

3) *А. Л. Корольковъ* сдѣлалъ сообщеніе „Объ электрическомъ потенциалѣ въ элементарномъ изложеніи“, т. е. въ формѣ доступной лицамъ, едва знакомымъ съ началами алгебры и геометріи. Для усвоенія понятія о потенциалѣ необходимо умѣть измѣрять величины электрическихъ зарядовъ, что весьма просто можно производить при помощи сосуда Фарадея, такъ какъ дѣйствіе наэлектризованнаго тѣла, помѣщеннаго въ проводящемъ сосудѣ, не зависитъ отъ положенія тѣла въ сосудѣ, формы тѣла и пр., а только отъ величины заряда. Потенціалъ одного тѣла относительно другого былъ опредѣленъ, какъ количество, характеризующее способность перваго наэлектризованнаго тѣла отдавать свой положительный зарядъ второму. На основаніи этого опредѣленія легко показать на опытѣ зависимость потенциала отъ положенія, формы, заряда тѣла и присутствія постороннихъ тѣлъ. Давъ опредѣленіе электрической емкости тѣла, референтъ затѣмъ показалъ, что числовую величину потенциала можно опредѣлить, какъ отношеніе заряда тѣла къ его емкости \*\*\*).

\*) Не приводимъ подробностей какъ самой рѣчи, такъ и вызванныхъ ею оживленныхъ въ Обществѣ преній во 1-хъ потому, что это заняло бы слишкомъ много мѣста, а во 2-хъ—главнымъ образомъ потому, что дебаты о такихъ общихъ вопросахъ какъ напр. „что такое математика?“ „кому и къ чему она нужна?“ и пр. пр. всегда остаются и останутся незаконченными. Каждый въ этихъ вопросахъ имѣетъ свою субъективную точку зрѣнія, свои взгляды, провѣрити правильность которыхъ даже самое глубокое знакомство съ математикой и ея приемами средствъ не даетъ. Такъ мы, напримѣръ, держимся такого мнѣнія, не навязывая его однакожъ другимъ, что математика не столько наука, сколько искусство въ настоящемъ значеніи этого слова; назвать ее „искусствомъ измѣрять и вычислять“—мы никогда не согласимся, ибо—по нашему мнѣнію, это было бы столь же узкимъ, какъ напр. считать поэзіей только эпосъ, исключая вовсе изъ ея области лиризмъ, или—говоря грубѣе—назвать живопись искусствомъ раскрашивать стѣны и т. п. Признавая за искусствомъ математики—такъ же какъ и за всякимъ другимъ—потребность творчества, потребность чисто субъективную, хотя и подчиняющуюся въ общемъ вліяніямъ эпохи и школы, но вовсе независимую отъ спроса утилизаторовъ,—мы не можемъ, конечно, присоединить своего голоса къ многочисленному хору тѣхъ, кто упрекаетъ математиковъ въ созданіи неприменимыхъ къ практикѣ отдѣловъ науки, и имена такихъ напримѣръ гениальныхъ мыслителей, какъ Лобачевскій, творецъ „мнимой геометріи“ или Гауссъ, находившій удовольствіе въ занятіяхъ теоріей чиселъ, всегда будутъ произносимы нами не иначе, какъ съ глубокимъ уваженіемъ.—Такъ же точно спорными оказались бы общіе вопросы о томъ, напр., какими идеалами долженъ задаваться математикъ, какими средствами распорядиться для ихъ достиженія, и пр. Однимъ нравится изощреніе своихъ мыслительныхъ способностей надъ присканіемъ напр. точныхъ опредѣленій „угла“, „прямой“ и пр., надъ рѣшеніемъ такихъ вопросовъ: „что возникло раньше, число или счетъ?“ и пр., другіе предпочитаютъ „ускакать“ далеко впередъ, не страшась очутиться въ непроходимыхъ дебряхъ абстракціи, третьи—довольствуются эстетическою отдѣлкою уже добытыхъ идей, а всѣ вмѣстѣ—одинаково могутъ увлекаться и впадать въ крайности. То же и касательно средствъ: однимъ нужны чертежи, другимъ—формулы, третьимъ—многословіе, потому что всѣ стремятся въ сущности къ одному и тому же, къ простотѣ и общедоступности, только каждый по своему. А если въ этомъ отношеніи не вѣсѣмъ одинаково дается этотъ талантъ простоты и удобопонятности избранныхъ средствъ, то это только еще разъ насъ убѣждаетъ, что математика не есть ремесло, для изученія котораго достаточно какой нибудь курсъ и теріиіе, а искусство, имѣющее подобно всякому другому какъ своихъ гениальныхъ представителей, такъ и дилетантовъ любителей.

\*\*) Сообщеніе это будетъ напечатано въ „Вѣстникѣ“ въ видѣ отдѣльной статьи.

\*\*\*). Подробнѣе это изложено авторомъ въ Майской книгѣ „Педагогическаго Сборника“ за 1889 г. (См. статью: „Изъ замѣтокъ учителя физики“. Гл. V, стр. 423).



Интересный доклад г. Королькова вызвалъ среди членовъ Общества дружественный обменъ мыслей, такъ какъ большинство преподавателей сознаетъ уже необходимость введенія правильныхъ понятій объ электрическомъ потенциалѣ въ курсъ элементарной физики.

Въ видѣ перерыва, присутствующимъ гостямъ былъ показанъ Н. Н. Шиллеромъ и К. Н. Жукомъ довольно эффектный опытъ съ электроскопомъ, не обнаруживающимъ никакого отклоненія листовъ всякій разъ, когда его помѣщали внутрь со всѣхъ сторонъ закрытаго ящика изъ металлической сѣтки, съ которой онъ былъ сообщенъ непосредственно проволокой, въ то время когда сама сѣтка, изолированная при помощи скамейки, получала отъ машины Фосса цѣлый рядъ искръ. То же повторено и съ электроскопомъ, погруженнымъ въ большой стеклянный сосудъ съ водою такъ, чтобы его головка выступала надъ поверхностью воды; при непосредственномъ сообщеніи этой головки съ машиной электроскопъ не давалъ отклоненія.—При демонстраціи этихъ опытовъ, впервые производимыхъ въ новой физической аудитории, обнаружилось довольно забавное обстоятельство: экспериментаторамъ не удавалось отвести электричества въ землю черезъ прикосновеніе руками къ наэлектризованнымъ проводникамъ, и всѣ они сами оказались наэлектризованными, по той простой причинѣ, что полъ въ аудиториіи выложенъ асфальтомъ. Приходилось тому, кто хотѣлъ избавиться отъ своего заряда, отправляться всякій разъ къ газовому рожку и прикасаться къ газопроводной трубкѣ рукою.

Послѣ перерыва продолжались сообщенія.

5) *К. Н. Жукъ* окончилъ свой докладъ „О результатахъ, добытыхъ послѣдними полярными экспедиціями“. На этотъ разъ была рѣчь о сѣверныхъ сіяніяхъ, и при помощи специально приготовленной референтомъ карты указаны районы видимости сѣверныхъ сіяній по среднему числу ихъ въ годъ. При помощи другой таблицы была наглядно показана также зависимость между сѣверными сіяніями и измѣненіями амплитудъ магнитныхъ склоненій съ одной стороны и появленіемъ солнечныхъ пятенъ съ другой.

*В. И. Фабриціусъ* по поводу сѣверныхъ сіяній объяснилъ, что всѣ причудливыя формы свѣтлыхъ расходящихся полосъ, явленій напоминающихъ складки занавѣсы и короны объясняются вполнѣ перспективой.

*В. В. Игнатовичъ-Завилейскій* демонстрировалъ другую коллекцію простыхъ физическихъ приборовъ, изготовленную собственноручно его учениками (гальван. элементы, гальваноскопъ, модель электродвигателя и пр.)

Сообщенія *В. И. Фабриціуса* и *Э. К. Шпачинскаго* отложены до будущаго засѣданія, назначеннаго на 15 Марта.

Въ дѣйствительные члены Общества были избраны по баллотировкѣ слѣдующія новыя лица: *В. А. Бецъ* (проф. анатоміи), *Н. Н. Володѣевичъ* (секретарь Кіевскаго Общества Естеств.), *М. А. Волотовскій*, *Л. Н. Жукъ*, *А. Д. Карицкій*, *Е. В. Малышевскій*, *Н. В. Михновъ*, *М. Н. Пантелѣевъ*, *А. З. Тепляковъ*, *А. Г. Сезько* и *Н. П. Чернушевичъ* \*).

### III.

Отд. Мат. Учебно-Восп. Комитета Педаг. Музея въ Спб.

I. Въ засѣданіи 4-го янв. тек. года принимали участіе члены обоихъ сѣздовъ Естеств. и Профессіоналистовъ. Директоръ Пед. Музея *Вс. П. Коховскій*, открывъ засѣданіе привѣтствіемъ пріѣзжихъ гостей, предложилъ предсѣдательствовать въ засѣданіи профессору *В. П. Ермакову*.

\*) Всѣхъ дѣйств. членовъ Общества состоитъ 64.



Были прослушаны доклады:

1) *В. П. Ермаковъ* выяснилъ мотивы, по которымъ можно считать тщетными всякія попытки доказать „постулатъ Эвклида“\*).

2) *А. П. Киселевъ* (изъ Воронежа) разобралъ усматриваемые имъ недостатки въ общепринятыхъ опредѣленіяхъ математическаго термина „предѣлъ“.

3) *И. И. Александровъ* (изъ Тамбова) высказалъ свое мнѣніе о томъ, что умноженіе и дѣленіе на дробь, такъ сильно затрудняющее учениковъ младшихъ классовъ, было бы возможно проходить въ курсѣ алгебры, не вводя въ курсъ ариѳметики преждевременнаго расширенія понятія объ умноженіи.

4) *Ө. Ю. Мацонъ* (изъ Кіева) предложилъ расширить понятія объ умноженіи и дѣленіи введеніемъ умноженія на именованный множитель и дѣленія неоднородныхъ именованныхъ, сдѣлавъ соотвѣтственные измѣненія въ опредѣленіяхъ умноженія и дѣленія\*\*).

5) *І. Щепанскій* предложилъ ввести пропедевтику геометріи послѣ ариѳметики передъ изученіемъ алгебры.

Къ сожалѣнію въ виду недостатка времени, всѣ эти рефераты не могли быть обсуждаемы съ должною обстоятельностью. Кромѣ этихъ большихъ рефератовъ были сдѣланы еще небольшія замѣтки слѣдующими лицами:

6) *П. В. Преображенскій* (изъ Москвы) — „объ углахъ съ взаимно перпендикулярными (параллельными) сторонами.“

7) *В. В. Преображенскій* (изъ Одессы) „О дѣленіи чиселъ“.

8) *Шенрокъ* — „О наложеніи фигуръ“.

9) *Г. В. Бобылинъ*: „О рѣшеніи уравненій по способу Безу“.

Собраніе выразило одобреніе сочувственными рукописаніями двумъ заявленіямъ Директора Пед. Музея Вс. П. Коховскаго:

1) О рѣшеніи Съѣзда Профессионалистовъ ходатайствовать объ уравненіи правъ рисованія и черченія съ другими общеобразовательными предметами въ средне-учебныхъ заведеніяхъ.

2) О постановленіи просить Съѣздъ Естеств. учредить секцію педагогическую при будущихъ съѣздахъ.

Такъ-же сочувственно были встрѣчены:

3) Предложеніе *Э. К. Шпагинскаго* пользоваться издаваемымъ имъ журналомъ для печатанія протоколовъ и докладовъ засѣданій Отдѣла;

4) Общаніе *В. В. Бобылина* (изъ Москвы) высылать въ Отдѣлъ издаваемый имъ журналъ „Физико-Математическія науки въ ихъ настоящемъ и прошедшемъ“.

II. Въ засѣданіи 1-го февраля тек. года:

1) *В. Г. Шиффъ* (преподавательница Бестужевскихъ Курсовъ) показала весьма простой выводъ одной изъ геометрическихъ теоремъ Коши.

2) *С. И. Шохоръ-Троцкий*, указавъ различіе во взглядахъ на теорію предѣловъ, присоединился къ тому взгляду, что теоріи этой должна предшествовать классификація переменныхъ величинъ и пять теоремъ изъ теоріи бесконечно малыхъ величинъ, уясненныя достаточнымъ числомъ частныхъ примѣровъ.

3) *М. С. Волковъ* показалъ оригинальное доказательство теоремы о внѣшнемъ углѣ треугольника.

Секретарь Отд. Мат. *П. А. Литвинскій*.

\*) См. статьи: „XI-ая аксіома Эвклида“ *В. П. Ермакова* въ № 17 „Вѣстника“ (стр. 97 сем. II) и „По поводу доказательства XI-ой акс. Эвклида“. *В. Соллертинскаго* №№ 41, 5 „Вѣстника“ (стр. 97, 215 сем. IV).

\*\*) См. статью „Именованныя величины въ школьномъ преподаваніи и значеніе ихъ символовъ“ *Ө. Ю. Мацона* въ №№ 55, 56 (стр. 145, 169 сем. V), 66 (стр. 45 сем. VI), 75, 77, 82, 83 и 84 (стр. 41, 81, 181, 201 и 221 сем. VII).



Матем. Отд. Новор. Общ. Естествоиспыт. по вопр. эл. мат. и физики. Одесса. 16  
Февраля 1890 года.

Обсуждался вопрос о преподавании арифметики в первом классе среднего учебного заведения. Относительно сложения и вычитания установлены следующие положения. Наиболее доступный способ изложения этих действий—тот, в котором сложение рассматривается как соединение частей в целое, а вычитание, как отнимание. При таком взгляде на эти действия, все свойства их делаются очевидными при помощи наглядных пособий и вывод правил этих действий и изменений их результатов не представляет никаких затруднений. При этом хотя мы и пользуемся свойствами действий, но не упоминаем об этом, не выделяя этих свойств. Менее доступный, но более отвечающий духу систематического курса арифметики способ представляется в следующем виде. Прежде вывода правил сложения и вычитания устанавливаются свойства, на которых эти выводы основаны. Для сложения—свойство: складывать можно в каком угодно порядке и какими угодно группами; для вычитания: вместо вычитания суммы можно вычесть слагаемые последовательно и вместо вычитания из суммы можно вычесть из слагаемого. Затем, при помощи этих свойств, выводятся правила действий. Что же касается вывода этих свойств, то большинство преподавателей склонилось к тому, что они должны быть даны без доказательства. Так что изложение первое от второго будет отличаться тем, что свойства действий, которыми пользуемся как в том так и в другом случае как очевидными, во втором способе выделяются и формулируются. Был также предложен точный вывод правила вычитания из правила сложения, без употребления вышеуказанных свойств вычитания. По этому приему уменьшаемое рассматривается, как сумма, порядок которой произошли от сложения порядка вычитаемого с неизвестными порядками разности. Некоторые преподаватели находили такой вывод мало доступным в 1-м классе. Что касается изменений суммы и разности при объяснении по второму способу, то изменения суммы прямо вытекают из приведенных свойств; изменения же разности легко могут быть выведены из изменений суммы, если рассматривать уменьшаемое, как сумму вычитаемого и разности. Относительно умножения установлено следующее. Простейший способ изложения—тот, который обыкновенно приводится в учебниках, где выводится правило умножения на основании свойства сложения, что складывать можно в каком угодно порядке и какими угодно группами. При этом приходится пользоваться распределительными и сочетательными свойствами умножения, но эти свойства не выделяются и не формулируются, а рассматриваются как свойства сложения. Свойство переместительности для двух сомножителей должно быть указано. Некоторые преподаватели находили полезным и возможным выделять и формулировать и другие свойства, но не предпринимать их вывода правила умножения.—Относительно деления установлено следующее. Можно принять общее определение деления, что частное есть число, которое в произведении с делителем дает делимое. Тогда деление в области целых чисел придется, в случае остатка, считать невозможным, называть его неоконченным, а частное называть неполным. Можно также определять деление, как нахождение числа, которое в произведении с делителем дает число, ближайшее к делимому, но не превосходящее его. Тогда, переходя к курсу дробей, мы должны изменить определение. Во всяком случае должно выяснять двойное значение деления, которое особенно ясно выступает в делении именованных величин. Что касается вывода правила деления, то большинство преподавателей склонилось к тому, что в основании объяснения должно лежать свойство, по которому вместо деления



суммы можно раздѣлить каждое слагаемое и сложить полученные частныя. Самый выводъ правила признано болѣе удобнымъ разбить на двѣ части: случай, когда частное—число однозначное и случай, когда частное—число многозначное.—Обсужденіе вопроса объ измѣненіяхъ произведенія и частнаго отложено до другого заступленія.

*И. Слешинскій (Одесса).*

## ЗАДАЧИ.

**№ 26.** Определить сумму  $n$  членовъ ряда

$$1.2.3.....k+2.3.4.....(k+1)+3.4.5.....(k+2)+.....$$

*Гр. Барховъ (Ревель).*

**№ 27.** Показать, что вершины треугольника суть центры круговъ вѣнписанныхъ въ ортоцентрической треугольникъ, и на основаніи этого показать какъ строится треугольникъ по тремъ заданнымъ центрамъ вѣнписанныхъ круговъ.

*А. Шифринъ (Кіевъ).*

**№ 28.** Двѣ окружности касаются извнѣ въ точкѣ К. На ихъ общей внутренней касательной взяты, по обѣ стороны отъ К, двѣ точки А и В, изъ которыхъ проведены касательныя къ окружностямъ; двѣ изъ нихъ встрѣчаются въ точкѣ С, двѣ другія—въ точкѣ D. Показать, что точки А, В, С, D лежатъ на одной окружности и выразить радіусъ этой окружности въ зависимости отъ радіусовъ данныхъ окружностей и отъ разстояній КА и KB.

*А. Гольденбергъ (Спб.).*

**№ 29.** Показать, что если въ кубическомъ уравненіи

$$x^3+px^2+qx+r=0$$

между коэффициентами существуетъ зависимость

$$q^2=2pr,$$

то сумма четвертыхъ степеней корней его равняется квадрату суммы вторыхъ степеней корней.

*П. Свѣшниковъ (Троицкъ).*

**№ 30.** Положимъ, что въ треугольникѣ ABC построены такія точки М и М', что углы MAC, MCB, MBA, M'AB, M'BC, M'CA равны между собою (точки Брокара). Назовемъ каждый изъ этихъ угловъ черезъ  $\theta$ , и опустимъ изъ этихъ точекъ перпендикуляры МА', MB', MC', М'А'', М'В'', М'С'' на стороны ВС, СА и АВ. Доказать, что:

1) Треугольники А'В'С' и А''В''С'' равны между собою и подобны треугольнику ABC;

2) Стороны каждаго изъ этихъ треугольниковъ относятся къ сходственнымъ сторонамъ треугольника ABC какъ  $\sin\theta$ : 1.

*П. Свѣшниковъ (Троицкъ).*

**№ 31\*.** Определить коэффициенты  $p$  и  $q$  такъ, чтобы трехчленъ

$$x^2+px+q$$

не переставалъ возрастать или убывать при непрерывномъ возрастаніи  $x$  отъ  $x=-h$  до  $x=+h$ , и чтобы въ то же время этотъ трехчленъ для



всѣхъ значеній  $x$  отъ  $-h$  до  $+h$  наименьше уклонялся отъ нуля (т. е. чтобы наибольшая абсолютная величина его была возможно малою)\*).

С. Гирманъ (Варшава).

## УПРАЖНЕНІЯ.

1. Составить неопредѣленное уравненіе съ двумя неизвѣстными по двумъ парамъ заданныхъ его корней:

$$x_1=7; \quad x_2=9;$$

$$y_1=2; \quad y_2=3;$$

и показать, что оно будетъ имѣть еще безчисленное множество другихъ цѣлыхъ и положительныхъ рѣшеній.

2. Составить уравненіе съ двумя неизвѣстными, допускающее только одну пару цѣлыхъ и положительныхъ рѣшеній

$$x=2; \quad y=3;$$

показать, что такихъ уравненій можно составить безчисленное множество и найти между ними одно съ возможно малыми коэффициентами.

3. Сколько можно составить уравненій, допускающихъ только одну пару цѣлыхъ и положительныхъ рѣшеній

$$x=1; \quad y=3$$

и имѣющихъ коэффициенты при неизвѣстныхъ менѣе 10?

(Отв. 29.—Почему?)

4. Если по двумъ заданнымъ цѣлымъ и положительнымъ числамъ  $m$  и  $n$  составимъ квадратное уравненіе, удовлетворяющееся этими числами, и затѣмъ замѣнимъ въ немъ  $x^2$  черезъ  $y$ , то получимъ неопредѣленное уравненіе вида

$$(m+n)x-y=mn, \quad \dots \dots \dots (a)$$

которое, очевидно, будетъ имѣть двѣ пары такихъ рѣшеній:

$$x_1=m; \quad x_2=n;$$

$$y_1=m^2; \quad y_2=n^2.$$

Требуется доказать, не основываясь на свойствахъ квадратныхъ уравненій, что всякое неопредѣленное уравненіе вида (a) имѣетъ только двѣ пары цѣлыхъ и положительныхъ рѣшеній, удовлетворяющихъ условію  $x^2=y$ .

\*) Рѣшеніе подобной, но болѣе общей задачи далъ впервые академикъ П. Чебышевъ при помощи функций, подобныхъ функциямъ Лежандра, въ своемъ мемуарѣ: „О функцияхъ наименьше уклоняющихся отъ нуля“. (Приложеніе къ XXII-му тому Зап. Имп. Ак. Наукъ № 1. Спб. 1873. Имѣется также и въ отдѣльной брошюрѣ. Цѣна 25 коп.)

С. Гирманъ.







Слѣдовательно для опредѣленія  $x$  и  $y$  имѣемъ систему уравненій

$$xy=12 \text{ и } x-y-1=0,$$

и

$$xy=12, x^2+6y^2-60=0.$$

Первая система даетъ

$$x=4, -3; y=3, -4;$$

вторая же—

$$x=\pm 2\sqrt{6}, \pm 6; y=\pm \sqrt{6}, \pm 2.$$

*И. К. (Спб.), С. Рожаницинъ (Троицкѣ), Н. Николаевъ (Пенза), И. Чуприна (Кіевъ), П. Трипольскій (Полтава), П. Свѣшниковъ (Троицкѣ), В. Будянский (Кіевъ), Н. Карповъ (Лубны), Н. Артемьевъ (Спб.), С. Блажко (Москва), Г. Уляновъ (Воронежъ), С. О. (?). Ученица ж. г. Е. Гешевенъ. Ученики: Крем. р. уч. (5) *И. Т.*, (7) *М. Г.*, Полт. к. к. (7) *В. Тр—въ*, Пол. р. уч. (5) *М. З.* и *Е. Ц.*, Курск. г. (6) *К. П.* и *В. Х.*, Кіев. р. уч. (6) *Л. А.*, Ворон. г. (6) *И. С.*, Черниг. г. *В. П.* и *П. Л.*, І-ой Спб. г. (7) *А. К.*, Ров. р. уч. (7) *М. С.* и (6) *С. Р.*, Чер. г. (6) *Ф. Н.*, Симб. к. к. (7) *М. Б.*, Короч. г. (8) *Н. Б.*, Т.-Х.-Ш. р. уч. (7) *П. Е.*, 2-й Кіев. г. (8) *В. М.*, Троицк. г. (7) *О. Д.*, Курск. г. (7) *А. П.*, Могил. г. (8) *Я. Э.*, Кіевск. к. к. (6) *И. М.*, Кам.-Под. г. (7) *Я. М.**

#### № 432. Опредѣлить сумму

$$S=(a+b)+(a^2+ab+b^2)+\dots+(a^n+a^{n-1}b+a^{n-2}b^2+\dots+b^n).$$

Умножимъ обѣ части нашего равенства на  $a-b$ , тогда получимъ

$$\begin{aligned} S(a-b) &= a^2-b^2+a^3-b^3+\dots+a^{n+1}-b^{n+1} \\ &= a^2+a^3+\dots+a^{n+1}-(b^2+b^3+\dots+b^{n+1}) \end{aligned}$$

или

$$S(a-b) = \frac{a^{n+2}-a^2}{a-1} - \frac{b^{n+2}-b^2}{b-1}.$$

Слѣдовательно

$$S = \frac{1}{a-b} \left[ \frac{a^{n+2}-a^2}{a-1} - \frac{b^{n+2}-b^2}{b-1} \right].$$

*Н. Карповъ (Лубны), Н. Артемьевъ (Спб.), Н. Соболевскій (Москва). С. Кричевскій (Ромны), А. Р. (Астрах.). Ученики: 1-й Петерб. г. (7) *А. К.*, Могил. г. (8) *Я. Э.*, Кіев. р. уч. (6) *А. Ш.*, Короч. г. (8) *И. С.*, Кам.-Под. г. (7) *Я. М.**

---

Редакторъ-Издатель **Э. К. Шпагинскій.**

Дозволено цензурою. Кіевъ, 14 Марта 1890 г.

Типо-литографія Высочайше утвержд. Товарищества *И. Н. Кушнеревъ* и *К<sup>о</sup>.*



Обложка  
щется

<http://vofem.ru>



Обложка  
щется

<http://vofem.ru>