

№№ 76—77.



ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

и

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

ПОПУЛЯРНО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛЪ,

Издаваемый Э. К. Шпачинскимъ.

РЕКОМЕНДОВАНЫ:

Уч. Ком. Мин. Нар. Просв. для гимназій мужскихъ и женскихъ, реальныхъ училищъ, прогимназій, городскихъ училищъ, учительскихъ институтовъ и семинарій; Гл. Упр. Военно-Учебн. Зав.—для военно-учебныхъ заведений.

№№ 1-48 ОДОВРЕННЫ

Уч. Ком. при Св. Синодѣ для духовныхъ семинарій и училищъ.

VII СЕМЕСТРА №№ 4-й и 5-й.

ЖС

Высочайше утверж. Товарищество печатнаго дѣла и торговли И. Н. Кушперевъ и К^о, въ Москвѣ.
Кіевское Отдѣленіе, Бибиковскій бульваръ, домъ № 8-б.

1889.

<http://vofem.ru>

Содержаніе № 76.

1.—О газообразномъ и жидкомъ состояніи тѣлъ. (Продолженіе). *Б.*
2.—Вопросу о построеніи ирраціональныхъ чиселъ π и $\sqrt{2}$. (Окончаніе).
3.—Задачи №№ 501—506—Рѣшенія задачъ №№ 358, 371 и 398.

Содержаніе № 77.

Именованныя величины въ школьномъ преподаваніи и значеніе ихъ симво-
ловъ. (Продолженіе). *Ө. Ю. Мациона.*—Амальгамированіе цинковъ по системѣ *Ө.*
К. Шпачинскаго. III.—Отчеты о засѣданіяхъ ученыхъ обществъ: Матем. Отд.
Новор. Общ. Естествоиспыт. по вѣд. эл. мат. и физики. Одесса 15 сент. 1889 г.
И. Занчевскій, того же общества Одесса 29 сентября 1889 г. *И. Слешинскій*, Киев-
ское Общество Естеств. 16 и 30 сентября. III.—Задачи №№ 507—514.—Рѣшенія за-
дачи № 403.

УСЛОВІЯ ПОДПИСКИ НА

„ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ И ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ“

СЪ ПЕРЕСЫЛКОЮ:

на годъ—всего 24 №№ 6 рублей || на полугодіе—всего 12 №№ 3 рубля.

НВ. Книжнымъ магазинамъ 5% уступки.

Учителя нач. училищъ и всѣ учащіеся, при непосредственныхъ сношеніяхъ съ редакціей, могутъ подписываться на льготныхъ условіяхъ:

на годъ 4 рубля || на полугодіе 2 рубля.

Годовая подписка принимается только съ 1-го января, а полугодовая—только на учебные семестры, съ 1-го января и съ 20-го августа.

Допускается разсрочка подписной платы.

Отдѣльные комплекты №№ за истекшіе учебные семестры (I, II, III, IV, V и VI) продаются по 2 р. 50 к., а льготнымъ подписчикамъ и книгопродавцамъ по 2 р. за каждый.

Полный комплектъ всѣхъ 72 №№ журнала, вышедшихъ до 20-го авг. 1889 года, продается подписчикамъ и книгопродавцамъ за 12 рублей.

За перемѣну адреса подписчики уплачиваютъ 10 коп.

При покупкѣ собственныхъ изданій редакціи „Вѣстника“ подписчики пользуются 20% уступки съ цѣны съ пересылкой, объявленной въ каталогѣ изданій.

Условія помѣщенія объявленій

на оберткахъ №№ „Вѣстника Оп. Физ. и Эл. Математики“:

Вся страница—6 рублей; $\frac{1}{2}$ стр.—3 рубля; $\frac{1}{3}$ стр.—2 рубля; $\frac{1}{4}$ стр.—1 рубль 50 коп.

При повтореніи объявленій взимается всякій разъ половина этой платы.

Подписчики „Вѣстника“ при помѣщеніи своихъ объявленій пользуются 20% уступки

Условія сотрудничества:

Всѣ читатели журнала приглашаются быть сотрудниками и корреспондентами.

Сотрудничество не даетъ права на даровой экземпляръ журнала.

Денежнаго гонорара за статьи редакція никому не платитъ.

Редакція не беретъ на себя обязательства обратной пересылки присылаемыхъ авторами рукописей, и на вопросы касательно времени печатанія статей, причинъ ихъ непомя-
щенія и пр. всегда отвѣчать не обязана.

Чертежи къ статьямъ должны быть возможно простые, тщательно исполненные на
отдѣльной бумагѣ (а не въ текстѣ рукописи) и возможно малыхъ размѣровъ.

Авторамъ статей, помѣщенныхъ въ журналъ, высылаются, въ случаѣ если они того
пожелаютъ, 5 экз. тѣхъ №№ „Вѣстника“, въ которыхъ статьи напечатаны, или—взамѣнъ
этого—25 отдѣльныхъ оттисковъ бесплатно. Отдѣльные оттиски въ большемъ количествѣ
экземплировъ могутъ быть заготовлены за счетъ авторовъ, при условіи своевременнаго
о томъ извѣщенія редакціи.

Адресъ: Кіевъ, Редакція „Вѣстника Оп. Физ. и Эл. Математики“,
Паньковская № 23.

ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ и ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

№ 77.

VII Сем.

1 Октября 1889 г.

№ 5.

Именованныя величины въ школьномъ преподаваніи и значение ихъ символовъ.

(Продолженіе) *)

V.

70. Обратимся теперь къ Viète (1540—1603). Maximilien Marie посвящаетъ ему первые 64 страницы третьяго тома своего трактата, и даваемый имъ разборъ на столько ясный и полный, что вполне избавляетъ отъ необходимости обратиться къ недоступнымъ намъ сочиненіямъ Vieta.

Приведемъ сначала общую оцѣнку, которую дѣлаетъ Max. Marie (III, 29): „Viète произвелъ въ геометріи переворотъ, чрезвычайно замѣчательный какъ по своей важности, такъ и по странности формы его воззрѣній. Его методъ весьма мало извѣстенъ, такъ какъ Montucla и Bossut озаботились только выставить на видъ блескъ его замѣчательныхъ открытій и не прослѣдили въ его сочиненіяхъ хода развитія идей. Вдобавокъ его полуварварская, полугреческая латынь весьма неудобопонятна, вслѣдствіе чего большинство пытавшихся читать его сочиненія отступались отъ нихъ“.

„Во множествѣ книгъ утверждается, что Viète первый примѣнялъ алгебру къ геометріи. Подобное утверженіе для современнаго читателя или вовсе не имѣетъ смысла, или по крайней мѣрѣ ошибочно. Если понимать алгебру какъ отвлеченную теорію законовъ или соотношеній взаимной зависимости, если ея предметъ—изученіе преобразованій, которыми можетъ подвергаться выраженіе закона, если она не что иное какъ универсальная логика,—то слѣдуетъ сказать, что нѣтъ того, кто-бы первый примѣнялъ алгебру, развѣ если считать имъ открывшаго первый законъ. Въдѣ переставить оба отношенія пропорціи уже алгебраическая операція.....“

„Нѣтъ однако сомнѣнія, что Viète, знатокъ алгебраическихъ (арифметическихъ) изслѣдованій, ясно ставилъ себѣ задачу воспользоваться успѣхами одной науки для развитія другой, другими словами примѣнять алгебру къ геометріи..... Онъ могъ добиться такой цѣли двумя ясно

*) См. „Вѣстникъ“ № 55, 56, 63 и 75.

намѣчавшимися путями: или въпервыхъ, онъ долженъ былъ, отвергнувъ Діофанта и его учениковъ, возстановить алгебру греческихъ геометровъ, т. е. алгебру конкретныхъ величинъ; или же, во вторыхъ, онъ долженъ былъ отнести геометрическія величины къ опредѣленной единицѣ, какъ мы это теперь дѣлаемъ, чтобы замѣнять вопросы о предметахъ вопросами числовыми. Но онъ не замѣтилъ ни того ни другого пути.⁴

(М. М. III, 6): „Въ геометрическихъ фигурахъ нѣтъ чиселъ. Чтобы видѣть числа въ чертежѣ, надо или предположить ихъ данными, или ввести ихъ. Намъ теперь кажется въ высшей степени простымъ вводить числа: стоитъ только выбрать единицу и отнести къ ней геометрическіе элементы. Но вся трудность заключалась именно въ уразумѣніи этой мысли, и трудность была, повидимому, такъ велика, что Viète даже не затрогиваетъ и сумѣлъ только обойти ее, благодаря довольно таки странной уловкѣ.....“

„Viète поставилъ себѣ задачу ввести въ алгебраическія уравненія непосредственно самыя величины въ ихъ конкретной формѣ, не лишая притомъ уравненій ихъ упругости, т. е. преобразуемости, не дѣлая ихъ нерѣшимыми, не заставляя ихъ коченѣть въ начальныхъ формахъ.“

71. Послѣдними словами Мах. Marie весьма мѣтко характеризуетъ сущность воззрѣній Viète; о неправильности же даваемой имъ оцѣнки поговоримъ ниже; а теперь скажемъ о заслугахъ и объ ученіи Viète.

Наука обязана ему изобрѣтеніемъ исполнѣ систематической символической алгебры, или, какъ онъ ее называлъ *logistica speciosa*, т. е. алгебра количественная, въ отличіе отъ *logistica numerosa*, или обыкновенная арифметика.

Онъ примѣнялъ алгебру къ геометріи и показалъ, что задачи о трисекціи угла и объ удвоеніи куба приводятъ къ кубическимъ уравненіямъ. Онъ былъ весьма искусенъ въ рѣшеніи геометрическихъ вопросовъ и рѣшилъ весьма трудную въ то время задачу о построеніи круга, касательнаго къ тремъ даннымъ кругамъ. Viète имѣетъ большія заслуги по тригонометріи. Онъ показалъ какъ выражается \sin кратной дуги, и наоборотъ. Онъ значительно подвинулъ сферическую тригонометрію; далъ двѣ общія формулы, обнимающія всѣ случаи треугольниковъ; и ввелъ въ разсмотрѣніе взаимный треугольникъ, мало отличающійся отъ полярнаго, введеннаго потомъ Snellius'омъ.

Собственно по алгебрѣ Viète, установивъ раціональный символическій методъ, замѣчателенъ еще тѣмъ, что прекрасно пользуется имъ. Это сказывается напримѣръ въ томъ, что онъ первый знаетъ составъ разности квадратовъ, какъ произведение суммы на разность. Онъ знаетъ также формулу бинома до 6 степени включительно. Онъ умѣетъ преобразовать данное уравненіе въ другое, корни котораго связаны съ корнями даннаго линейною зависимоścią, и пользуется этимъ для исключенія x^2 изъ кубическаго уравненія. Онъ знаетъ разложеніе уравненія на линейныя множители и выраженіе коэффиціентовъ въ зависимости отъ корней. Но, рѣшая уравненіе, Viète ограничивается положительными корнями и не разсматриваетъ отрицательныхъ рѣшеній.

72. Что касается введенія буквеннаго обозначенія, то мы уже упомянули, что Regiomontanus пользовался ими, въ особенности же Stifel. Charles (Aperçu стр. 539 прим. I) указываетъ, что Pelletier въ своей алгебрѣ (1554) и Butéon въ *Logistica* (1559) употребляютъ буквы и

удивляется, что ни Cardan, ни Tartaglia не оцѣнили плодотворности такого метода. „Это разительное доказательство, говоритъ онъ, той власти, которую сила привычки имѣетъ даже надъ наиболѣе возвышенными умами“.

Viète пользуется для обозначенія неизвѣстныхъ гласными A, E, I, извѣстныя же неопредѣленные количества означаетъ согласными B, C, D,

Послѣдовательныя степени обозначаются, приписывая слова квадратъ, кубъ, квадрато-квадратъ и т. д. Но точно также Viète и къ коэффициентамъ приписываетъ ихъ наименованія: площадь, объемъ, площадь-площадь и т. д. И этимъ путемъ Viète придаетъ всѣмъ членамъ уравненія однородный видъ, обращая на это особое вниманіе. Приведемъ примѣръ. (Rouse Ball, стр. 205). Уравненіе

$$3BA^2 - DA + A^3 = Z$$

гдѣ A неизвѣстная, а B, D и Z неопредѣленные коэффициенты, Viète пишетъ слѣдующимъ образомъ:

$$B3inAquad - Dplano in A + A cubo aequatur Z solido.$$

Уравненіе надо читать: 3 раза линія B, умноженная на квадратъ A, минусъ площадь D, умноженная на линію A, плюсъ кубъ A равняются объему Z. И оно имѣетъ видъ символически выраженной суммы нѣсколькихъ объемовъ.

73. Приведенный примѣръ уже доказываетъ воочію, что Viète дѣлаетъ перемноженіе именнованныхъ величинъ; это видно изъ того что къ коэффициентамъ приписаны наименованія planum, solidum—площадь, объемъ.

Но, мало того, Viète даетъ особое названіе перемноженію двухъ именнованныхъ величинъ и называетъ его *ductio* въ отличіе отъ *multiplicatio*, умноженія обыкновенныхъ чиселъ; точно также онъ называетъ дѣленіе двухъ разнородныхъ именнованныхъ величинъ *applicatio*, въ отличіе отъ обыкновеннаго *divisio*.

Max. Marie (III, 9) указываетъ, что Schooten, издавшій собраніе сочиненій Viète, иногда путаетъ эти термины, чего Viète никогда не дѣлаетъ. Точно также Vasset, переведшій въ 1630 г. на французскій языкъ „In artem Analitice Isago“ и „Quinque libri Zeteticorum“, и утверждающій, что для перевода Viète нуженъ бы новый Viète, совершенно замѣнилъ *ducere in* въ выраженіи *multiplier par*, но сохранилъ при этомъ выраженіе *appliquer à*, какъ переводъ *adplicare ad*. Вѣроятно Vasset, замѣчаетъ Max. Marie, убоился страннаго глагола *duire*.

Такое отношеніе издателя и переводчика къ термину *ducere in* дѣйствительно странно, потому что этотъ терминъ вовсе не былъ придуманъ Viète. —Такъ напримѣръ Regiomontanus въ вышеприведенномъ нами примѣрѣ (Rouse Bull, стр. 182) говоритъ: „AB erit 2 res demptis 3. Duco AB in se, producantur 4 census et 2 demptis 6 rebus.“ —

Точно также Cardan (М. М. II, 262) слѣдующимъ образомъ выражаетъ правило знаковъ: „Plus ductum in plus; et minus ductum in minus et

divisum per minus producant semper plus; et ita plus in minus vel minus in plus vel plus divisum per minus vel minus per plus, producat minus".—Cardan, разбирая разсмотрѣнія Bombelli, относительно величинъ нынѣ называемыхъ мнимыми, говоритъ въ одномъ мѣстѣ „disco 5 ad cubum, fiat 125" (М. М. II, 305).

74. Приведемъ теперь по Maximilien Marie нѣкоторыя выдержки изъ сочиненія Viète „In Artem Analyticen Isazoge" *), т. е. введеніе въ искусство анализа.

Замѣтимъ, что термины ducere in и adplicare ad можно переводить: *вести по* и *приложить*; такъ и будемъ выражаться, если встрѣтятся надобность. Но конечно совершенно не зачѣмъ вводить какіе нибудь новое термины въ дополненіе къ словамъ умноженіе и дѣленіе, и поэтому по возможности будемъ прямо говорить умноженіе и дѣленіе, сопоставляя при этомъ латинскіе термины, чтобы ясно видно было, что рѣчь идетъ не объ обыкновенномъ умноженіи и дѣленіи.

In artem Analyticen Isazoge.

75. Глава I. *Опредѣленія и подраздѣленіе анализа и приемы, употребляемые въ Зететику.*

„Чтобы открывать истину, въ математикѣ имѣется путь, который изобрѣлъ Платонъ, и который Теонъ назвалъ анализомъ; онъ его опредѣляетъ какъ переходъ послѣдовательными выводами отъ искомой величины, предполагаемой извѣстною, къ дѣйствительнымъ даннымъ вопроса; между тѣмъ какъ синтезъ есть переходъ послѣдовательными выводами отъ данныхъ вопроса къ искомой величинѣ. Древніе различали въ анализѣ двѣ части: Зететику и Пористику; я же вижу третью, которую назову Ретикою или Экзегетикою. Такимъ образомъ Зететика служить для открытія соотношеній, пропорцій или уравненій, существующихъ между данными и искомыми; Пористика служить къ отысканію теоремъ, включенныхъ въ формулахъ соотношеній, путемъ ихъ преобразованій; а Экзегетика служить къ обнаруженію, отдѣленію или извлеченію неизвѣстныхъ путемъ новаго расположенія соотношеній. Весь же анализъ, обнимающій эти три области, можно опредѣлить какъ *ученіе объ умномъ изслѣдованіи въ области математики*."

„Средства Зететики вытекаютъ изъ логики и имѣютъ основною тѣ же методы, которыми рѣшаются уравненія; методы же основаны на аксіомахъ или на заранѣ установленныхъ теоремахъ анализа."

„Что же касается способа освоиться съ Зететикою, то онъ не будетъ больше состоять въ изощреніи способностей надѣ числами, въ чемъ была слабость древнихъ; но будетъ заключаться въ сравненіи между собою величинъ, посредствомъ новой логики, гораздо болѣе могучей и болѣе удачной, чѣмъ относящаяся къ числамъ; а именно, устанавливая сначала законъ однородности и восходящій рядъ величинъ, степени которыхъ служатъ къ обозначенію и къ различенію этихъ величинъ, когда они взаимно сравниваются."

*) Въ другихъ сочиненіяхъ пишутъ обыкновенно Isagoge.

Глава II. Объ аксіомахъ, относящихся къ равенствамъ и пропорціямъ.

„Анализъ принимаетъ какъ достовѣрныя извѣстныя аксіомы элементовъ“.

Viète, замѣчаетъ Max. Marie, выражаетъ аксіомы въ ариѳметической формѣ, но мысленно относитъ ихъ къ геометріи, какъ видно изъ того, что онъ отождествляетъ ихъ съ выраженіями древнихъ геометровъ. Онъ говоритъ напримѣръ: „Если пропорціональныя количества умножаются на пропорціональныя, то произведенія (facta) тоже пропорціональны“. Но прибавляетъ: „Этотъ принципъ допускался древними геометрами, какъ видно изъ разныхъ мѣстъ Апполонія и Паппуса“. „А если пропорціональныя количества дѣлятся на пропорціональныя, то частныя (orta) пропорціональны. И образцы подобнаго рода разсужденія находятся у Апполонія и у другихъ древнихъ геометровъ“.

Maximilien Marie приводитъ еще слѣдующій отрывокъ изъ аксіомъ. Приведемъ французскій текстъ, чтобы виденъ былъ способъ выраженія: „Ce qui est fait sous les segments séparés est égal à ce qui est fait sous les tous (le principe s'appliquera soit aux rectangles, dont la base et la hauteur seraient composées, soit aux perallélépipèdes, soit aux sur-solides); ce qui est fait continuellement sous des grandeurs (facta continuè sub magnitudinibus) ou ce qui en est tiré continuellement (vel ex iis continuè orta) reste le même dans quelque ordre que soient faites les *ductions* ou les *applications*; si trois ou quatre grandeurs sont proportionnelles, ce qui est fait sous les extrêmes est égal à ce qui est fait sous les moyens, et réciproquement“.

Замѣтимъ, что выраженіе „ce qui est fait sous des grandeurs“ означаетъ совершенно тождественно и безразлично какъ произведеніе этихъ величинъ, такъ и построенный изъ нихъ прямоугольникъ, или параллелепипедъ. Въ виду этого, строго говоря, приведенный отрывокъ совсѣмъ не переводимъ на русскій языкъ, потому что у насъ нѣтъ термина, который слитно въ общей совокупности обнималъ бы и ариѳметическое дѣйствіе умноженія и геометрическую операцію построенія прямоугольника, или пераллелепипеда. Точно также выраженіе „ex magnitudinibus continue orta—ce qui est tiré continuellement des grandeurs“ тоже не переводимо, потому что обозначаетъ одинаково какъ ариѳметическое дѣленіе площади или объема на линію, или объема на площадь, такъ и геометрическую операцію построенія стороны на данной площади и другой сторонѣ. Maximilien Marie говоритъ, что эти положенія высказаны въ геометрической формѣ. Это совершенно невѣрно. Ихъ надо понимать въ только что указанномъ смыслѣ; и мы желали бы обратить на это особое вниманіе, потому что здѣсь во всей рѣзкости выступаетъ основной принципъ Виетовскаго пониманія анализа, какъ символическаго выразителя конкретныхъ зависимостей.

Пользуясь для перевода словами *умноженіе* и *дѣленіе* приведенный отрывокъ гласитъ:

„Произведеніе всѣхъ отдѣльныхъ отрѣзковъ равняется произведенію ихъ суммъ (принципъ приложимъ какъ къ прямоугольникамъ, основаніе и высота которыхъ сложные, такъ и къ параллелепипедамъ или сюрсолидамъ); результатъ послѣдовательнаго умноженія величинъ, или резуль-

татъ послѣдовательнаго дѣленія не зависитъ отъ порядка, въ которомъ произведены умноженія и дѣленія; если три или четыре величины составляютъ пропорцію, то произведение крайнихъ равно произведенію среднихъ и наоборотъ.“ Очевидно, что переводъ, безъ надеждающей огорки вовсе не передастъ смысла оригинала.

Глава III. О законѣ однородности и о степеняхъ и разрядахъ (видахъ) сравниваемыхъ величинъ.

„Первый и верховный законъ равенствъ и пропорцій, который называется закономъ однородности, потому что вытекаетъ изъ понятія объ однородныхъ (*quoniam de homogeneis concepta est*), состоитъ въ томъ, что приравниваемые величины необходимо однородны; ибо если бы онѣ были разнородны, то какимъ образомъ могли бы онѣ складываться? Это немыслимо, какъ говорилъ Адрастъ.“

„Итакъ если двѣ величины складываются или вычитаются, то онѣ необходимо однородны; но если одна величина *ведется по другой* (*ducere*), то величина, получаемая этимъ *веденіемъ* (*ductio*) разнородна съ обими данными; а если одна величина *прилагается къ другой* (*applicare*), то *обѣ эти величины разнородны*.“

„Незнаніемъ этихъ принциповъ обуславливалась слабость и слѣпота древнихъ аналитиковъ.“

„Величины, которыя, мѣняясь въ родѣ, возрастаютъ или убываютъ называются степенями (*scalares*); онѣ слѣдующія: сторона, квадратъ, кубъ, квадрато-квадратъ, квадрато-кубъ, кубо-кубъ, квадрато-квадрато-кубъ, квадрато-кубо-кубъ, кубо-кубо-кубъ и т. д.“

„Родъ этихъ величинъ опредѣляется понятіями: длина, площадь, объемъ, площаде-площадь, площаде-объемъ, объемо-объемъ, площаде-площаде-объемъ, площаде-объемо-объемъ, объемо-объемо-объемъ и т. д.“

„Въ ряду степеней (*échelons, scalares*) болѣе высокія называются степенями (*puissance*); величины второго приведеннаго ряда даютъ разряды степеней“.

„Соотвѣтственные степени могутъ складываться и вычитываться съ величинами того-же разряда; на примѣръ квадрато-квадратъ съ площаде-площадью; эта послѣдняя можетъ также имѣть видъ квадрато-площади.“

Надо оговориться относительно уродливо звучащихъ квадрато-квадратовъ, площаде-площадей и имъ подобныхъ высшихъ степеней и разрядовъ. Эти названія были придуманы еще Пиагорейцами, именно Теономъ Александрійскимъ, затѣмъ Діофантъ ихъ сохранилъ. Maximilien Marie указываетъ, что Viète приводитъ въ оправданіе послѣдовательныхъ дукцій, выше третьяго размѣра, выраженіе—*ut geometria suppleatur geometriae defectus* (дабы геометрически пополнить недостатокъ геометрии) и по его мнѣнію Viète пользуется названіями, чтобы провести свои новшества, прикрываясь ярлыкомъ Діофанта. „Но, замѣчаетъ онъ, Viète этимъ такъ удачно усыпилъ бдительность остальныхъ современниковъ, что существенный принципъ его алгебры прошелъ незамѣченнымъ, чего конечно онъ никакъ не желалъ. Правда, что подъ выбраннымъ прикрытіемъ онъ могъ свободно продолжать свои труды, и это кое

что да значить. Но его творенія въ свое время надѣлали такъ мало шума, что Descartes гдѣ то утверждаетъ, что будто никогда не видалъ даже обложки книги Viëta.

Невозможно согласиться съ Max. Marie. Во первыхъ ученіе Viëta вовсе не прошло незамѣченнымъ, какъ увидимъ на примѣрѣ Huyghens'a; хотя дѣйствительно современемъ оно было предано абсолютному забвенію. Во вторыхъ же намъ кажется, что нѣтъ ни малѣйшей надобности упрекать Viëta въ хитрыхъ измышленіяхъ; онъ вѣдь вовсе не возстановляетъ какіе то забытые термины Пифагоровской школы, а просто держится той же терминологіи, которой держались и его непосредственные предшественники, какъ на примѣрѣ Stifel.

Намъ думается, что положеніе дѣла было такое. Съ одной стороны отвлеченное понятіе о степени въ то время еще не было выработано; еще не былъ установленъ общій символъ a^n , и не было истолковано при какихъ значеніяхъ n онъ подлежитъ геометрическому толкованію. Съ другой стороны не только Viëta, но, какъ мы видѣли, и другіе совершали перемноженіе геометрическихъ величинъ; и еще не было ясно и явно установлено, что произведеніе старшаго разряда чѣмъ объемъ не поддается геометрическому толкованію. Это ясно доказывается тѣмъ, что еще послѣ Viëta Grégoire de S. Vincent (1584—1667) въ сочиненіи: *Quadraturae circuli et sectionum conii*, въ седьмой книгѣ, озаглавленной: *Ductus plani in planum*, пытается дать геометрическое построеніе произведенія двухъ площадей. (М. М. III, 189). А при такомъ нѣскольکو неопредѣленномъ положеніи вещей было весьма естественно, что Viëta, по примѣру другихъ, пользуется уродливыми терминами, которые, представляя нѣкоторую геометрическую аналогію, служили какъ бы продолженіемъ геометрическаго ряда тѣлъ, и во всякомъ случаѣ имѣли свои достоинства, потому что подготавливали умѣніе обращаться со степенями высшихъ порядковъ.

Глава IV. Правила и предписанія количественнаго вычисленія (*logistica speciosa*).

Viëta даетъ четыре правила соотвѣтственно четыремъ правиламъ числоваго вычисленія (*logistica numerosa*).

„Правило 1. Прибавленіе величины къ величинѣ. — Эти величины должны быть однородны; и ихъ надо обозначать соотвѣтственными имъ названіями, а именно:

А плюсъ В, если это простыя длины;

А квадратъ плюсъ В площадь;

А кубъ плюсъ В объемъ.

Алгебраисты имѣютъ обыкновеніе обозначать сложеніе знакомъ $+$.

„Правило 2. Вычитаніе величины изъ величины“. Дѣлаются тѣ же замѣчанія; знакъ вычитанія —.

„Но если изъ А надо вычесть В менѣе В, остатокъ будетъ $A - B + D$.“

„Правило 3. Ведение одной величины по другой“. (Duire une grandeur sur une autre).

„Пусть двѣ величины А и В; надо вести А по В (ducere A in B—умножить А на В). Они производятъ величину, которая будетъ разнородна съ ними, и которая удобно можетъ быть обозначена словами in или sub, напр. A in B или sub A et B.“

„Вообще названія величинъ, образованныхъ тѣми, которые расположены въ возрастающемъ ряду, отъ рода къ роду образуются слѣдующимъ образомъ:

„Сторона, умноженная на себя (ducta in se) даетъ квадратъ.

„Сторона, умноженная (ducta) на квадратъ даетъ кубъ.

„Сторона, умноженная (ducta) на кубъ даетъ квадрато-квадратъ.

„И соответственно этому для однородныхъ съ ними:

„Длина, умноженная (ducta) на ширину, даетъ площадь.

„Длина, умноженная (ducta) на площадь, даетъ объемъ.

„Площадь, умноженная (ducta) на площадь, даетъ площадь-площадь.

„Если величины, которые нужно перемножать, сложные, напримѣръ если нужно ducere D—G in A—B, то получится

$$A \text{ in } D—B \text{ in } D—A \text{ in } G—B \text{ in } G.$$

„Въ этомъ дѣйствіи получающееся отъ двухъ утвердительныхъ величинъ утвердительно, равно какъ и получающееся отъ двухъ отрицаемыхъ величинъ; но если одна величина утвердительная, а другая отрицаемая, то получается отрицаемая.“

„Правило 4. Дѣленіе одной величины на другую—appliquer une grandeur à une autre grandeur.

„Пусть А и В двѣ величины и требуется приложить А къ В (т. е. раздѣлить А на В, appliquer A à B).

„Эти величины разнородны и высшая изъ нихъ (по послѣдовательному ряду однородностей) есть та, которую слѣдуетъ adplicare.

„Надо провести маленькую — между А, т. е. высшей величиной, и В, т. е. нисшей или той, adplicatio къ которой совершается (à laquelle se fait l'application). Если напримѣръ А площадь и В линия, то

А площадь

В

изображаетъ ширину, которая происходитъ отъ дѣленія площади А на длину В (la largeur qui revient de l'application de A plan à la longueur B).“

„Если А выражаетъ кубъ, а В площадь, то

А кубъ

В площадь

означаетъ ширину, которая происходитъ отъ applicatio куба А къ площади В.

„Квадратъ, раздѣленный на сторону, даетъ сторону (le quarré appliqué au côté produit le côté).

„Кубъ, раздѣленный (appliqué) на сторону, даетъ квадратъ, и т. д.

„Затѣмъ имѣемъ:

$$\frac{B \text{ in } A}{B} \text{ это } A$$

$$\frac{B \text{ in } A \text{ plan}}{B} \text{ это } A \text{ plan}$$

Если надо прибавить Z къ $\frac{A \text{ plan}}{B}$, сумма будетъ

$$\frac{A \text{ plan} + Z \text{ in } B}{B} \text{ и т. д.}$$

Глава V.—Правила Зететики.—Способъ примѣненія Зететики почти всецѣло выражается слѣдующими правилами:

„Равенство не нарушается антитезомъ, т. е. къ обоимъ членамъ можно прибавить одну и ту же величину.

„Равенство не нарушается гипобибазмомъ, т. е. можно удалить величину, на которую умножены всѣ члены (*qui est duite dans tous les termes*).

„Равенство не нарушается параболизмомъ, т. е. если величина не входитъ множителемъ во всѣ члены, ее сокращаютъ въ тѣхъ членахъ, гдѣ она введена, и къ ней прилагаютъ другіе члены“ (т. е. дѣлать другіе члены на нее)—*si la grandeur n'est pas duite dans tous les termes ou l'enlève dans les termes où elle est duité et on y applique les autres termes*.

76. Maximilien Marie посвящаетъ еще 26 страницъ разбору остальныхъ сочиненій Viète, но мы ограничимся приведеннымъ. Третье и четвертое правило *logistica speciosa* въ высшей степени замѣчательны какъ потому, что въ нихъ сказано, такъ и потому, что въ нихъ обойдено молчаніемъ. Здѣсь не упоминаются случаи умноженія отвлеченныхъ чиселъ и именованнаго на отвлеченное, не упоминается также взаимное дѣленіе двухъ отвлеченныхъ чиселъ, именованнаго на отвлеченное и дѣленіе двухъ однородныхъ именованныхъ величинъ. Разсматриваются же только тѣ именно случаи умноженія и дѣленія, которые теперь принято считать лишенными смысла. *Ductio*—это перемноженіе двухъ именованныхъ величинъ, дающее въ результатъ величину, необходимо *разнородную* съ данными. *Adplicatio*—это дѣленіе двухъ *разнородныхъ* именованныхъ величинъ, дающее въ результатъ величину, необходимо *разнородную* съ дѣлямымъ.

Такимъ образомъ имѣется неопровержимый фактъ, что Viète признавалъ и производилъ отвергаемые нынѣ дѣйствія надъ именованными величинами.

77. Чтобы вполне оцѣнить ученіе Viète, коснемся прежде всего критическихъ замѣчаній Maximilien Marie, приведенныхъ выше въ п. 70.—Онъ утверждаетъ, что Viète даже не затрогиваетъ вопроса о введеніи чиселъ въ свои аналитическія разсмотрѣнія. Если бы однако это было вѣрно, то это значило бы, что Viète признаетъ за своими геометриче-

скими символами только свойство быть построенными неопредѣленными чертежами, поясняющими вообще ихъ сущность, но не по опредѣленнымъ заданіямъ, т. е. по масштабу. И точно также это значило бы, что Viète не видѣлъ возможности воспользоваться своими символическими уравненіями для рѣшенія числовыхъ задачъ. Мы недоумѣваемъ въ силу чего можно бы утверждать нѣчто подобное. Мах. Marie невѣрно ставитъ вопросъ: рѣчь должна идти вовсе не о введеніи чиселъ, а о способѣ ихъ введенія. Мы разсмотрѣли въ предъидущемъ какъ мало по малу числовой элементъ вводился въ изслѣдованія; въ этомъ отношеніи, положимъ, дѣйствительно можно сказать, что Viète не положилъ основанія введенію чиселъ, по той однако простой причинѣ, что числа были введены задолго до него. Суть вопроса заключается въ томъ, кто первый ввелъ *отвлеченныя* числа, какъ единственно возможные въ научныхъ изслѣдованіяхъ. Разборъ сочиненій Wallis'a даетъ намъ опредѣленный отвѣтъ. Viète же дѣйствительно не сдѣлалъ этого шага и не могъ его сдѣлать по существу своихъ воззрѣній. Но въ этомъ его заслуга, а не недостатокъ.

78. Единственная слабость символовъ Viète, если угодно, заключается въ томъ, что они еще недостаточно закончены, и что онъ не придумалъ способа обозначеній Fourier, т. е. символическаго обозначенія наименованій, напримѣръ $A.(a)$. Объ этомъ дѣйствительно стоитъ пожалѣть, потому что, когда было изобрѣтено показательное обозначеніе, символы a^2 , a^3 избавляли отъ необходимости явно приписывать наименование, и это способствовало его полному исчезновенію. Этого не могло бы случиться, если бы Viète довелъ обозначеніе до законченности и къ коэффициентамъ и степенямъ не приписывалъ бы словъ *planum*, *solidum*, *quadratus*, *cubus*, а символы единицъ $(a)^2$, $(a)^3$. Спрашивается только въ состояніи ли этотъ недостатокъ Viète умалить хоть сколько нибудь блескъ его имени, какъ творца символическаго метода.

79. Мах. Marie еще замѣчаетъ, что Viète могъ бы, отвергнувъ Діофанта и его учениковъ, возстановить алгебру греческихъ геометровъ, т. е. алгебру конкретныхъ величинъ,—но не сдѣлалъ и этого.

Такое мнѣніе тоже невѣрно. Viète, положимъ, дѣйствительно не отвергнулъ ни Діофанта, ни кого бы то ни было; его система совершенно наоборотъ представляетъ окончательное развитіе принциповъ, подготовленныхъ Діофантомъ и арабами и развивавшихся затѣмъ, начиная отъ Fibonassi; онъ пользуется полнымъ историческимъ опытомъ. По существу же его ученіе представляетъ именно не что иное, какъ выраженіе въ явной формѣ тѣхъ началъ, къ которымъ стремились греки, но которыхъ не сумѣли выразить: Viète облакаетъ геометрическія представленія и геометрическія операціи въ символы.

Что же касается мнѣнія Мах. Marie будто методъ Viète представляетъ собою довольно таки странную уловку, то оно очевидно основано на недоразумѣніи, и повидимому на томъ, что онъ считаетъ введеніе отвлеченныхъ чиселъ въ научныя формулы единственно разумнымъ и возможнымъ приѣмомъ. Разъ однако ученіе подготовлялось исторически, разъ нѣкоторые изъ предшественниковъ подходили къ нему такъ близко, какъ Michael Stifel, его нельзя называть странною уловкою и надо подѣливать болѣе разумные принципы его развитія.

80. Правильная оценка заслуг Viète должна выходить изъ факта, что въ его рукахъ получило довольно законченное развитіе, по крайней мѣрѣ въ главныхъ существенныхъ чертахъ, ученіе, подготавливавшееся, начиная съ XIII вѣка.

Всегда принято утверждать, что Viète изобрѣлъ буквенную алгебру и занимался ея приложеніями къ геометріи. Но въ такой формѣ историческій фактъ является искаженнымъ.

Не надо забывать, что наука того времени еще не выработала общаго отвлеченнаго положенія о томъ, что формальные законы числовыхъ зависимостей примѣнимы къ соотношеніямъ всякихъ количественно измѣримыхъ величинъ. Наука была только наканунѣ этого принципа, ставшаго очевидною съ развитіемъ не только аналитической геометріи, но и первыхъ началъ механики. Viète же искалъ только удобнаго способа выраженія геометрическихъ зависимостей, и слѣдуетъ признавать, что смыслъ его ученія и его заслуга заключаются въ томъ, что *Viète въ лицѣ своей *logistica speciosa* создалъ систематическую символизацию геометрическихъ истинъ*. Другими словами геометрія является первоисточникомъ, символическое вычисленіе ея послѣдствіемъ. Ибо очевидно, что четыре правила *logistica speciosa* не что иное какъ символизация основныхъ существенныхъ элементовъ геометрическихъ зависимостей.

А на этой почвѣ выросли двѣ отрасли знанія. Впервыхъ символическіе приемы Viète получили дальнѣйшее формальное развитіе, т. е. породили формальную алгебру въ тѣсномъ смыслѣ слова; и самъ Viète сдѣлалъ первые шаги въ этомъ направленіи, изучая составъ нѣкоторыхъ алгебраическихъ выраженій, разлагая уравненіе на линейные множители, выражая коэффициенты какъ функции корней, преобразовывая уравненіе въ другое, связанное съ даннымъ нѣкоторою зависимою между ихъ корнями.

Во вторыхъ же символическая геометрія Viète (такъ вѣдь собственно слѣдуетъ называть его алгебру) непосредственно подготовила развитіе аналитической геометріи, основной принципъ которой, т. е. введеніе координатныхъ осей, установленъ Декартомъ (1596—1650). И вообще четыре правила *logistica speciosa* заключаютъ въ себѣ зерно дальнѣйшаго аналитическаго развитія науки; ибо какъ только наблюденіе и опытъ стали выяснять, что не только геометрическія величины, но и другія, взятая изъ міра дѣйствительности, имѣютъ опредѣленные соотношенія и управляются законами, которые могутъ быть выражены числовою мѣрою, естественно должна была явиться мысль обобщить смыслъ *ductio* и *adplicatio* и на другія зависимости, почерпнутыя изъ природы.

И дѣйствительно наука въ первое время послѣ Viète пошла именно этимъ ходомъ развитія, по крайней мѣрѣ въ лицѣ одного изъ величайшихъ ея дѣятелей, именно Huyghens'a.

Начальникъ Кіевскаго техническаго ж. д. училища *Θ. Ю. Маионъ*.

(Продолженіе слѣдуетъ).

АМАЛЬГАМИРОВАНИЕ ЦИНКОВЪ

по системѣ Э. К. Шпачинскаго.

Съ тѣхъ поръ какъ Кемпу въ 1828 г. удалось замѣтить ослабленіе дѣйствія сѣрной кислоты на цинковую амальгаму, процессъ амальгамированія цинковъ для гальваническихъ элементовъ не подвергался никакимъ почти измѣненіямъ. Разъ было найдено, что цинкъ, механически покрытый съ поверхности ртутью, растворяется въ сѣрной кислотѣ очень медленно при незамкнутой цѣпи, самый процессъ натиранія ртутью при помощи металлической щеточки и въ присутствіи слабой сѣрной кислоты, практикуется 60 почти лѣтъ безъ измѣненій и упрощеній. Первый разъ такъ амальгамированный цинкъ былъ употребленъ въ 1830 г. Sturgeon'омъ и имъ же, кажется, предложенъ. Впослѣдствіи было замѣчено, что амальгамированіе цинка въ элементѣ можетъ совершиться само собою, если только цинкъ прикасается къ избытку ртути, налитой на дно сосуда. Но этимъ пріемомъ во 1-хъ не всегда возможно пользоваться, ибо расположеніе цинка въ элементѣ не всегда позволитъ привести его въ постоянное прикосновеніе съ избыткомъ ртути (напр. въ элементѣ Майдингера), во 2-хъ—онъ не экономиченъ, ибо требуетъ лишняго количества ртути, дорого стоящей, и вызываетъ вслѣдствіе растворенія цинка въ ртути быструю порчу его нижней части и въ 3-хъ—какъ будетъ объяснено ниже—вліяетъ вслѣдствіе излишка ртути не на поднятіе, а на пониженіе электровозбудительной силы элемента. Еще позже были предложены для той же цѣли амальгамирующія жидкости, при погруженіи въ которыя предварительно очищенный съ поверхности цинкъ амальгамируется путемъ химическаго вытѣсненія ртути изъ раствора ея солей. Я привелъ одинъ рецептъ для приготовленія такой жидкости (раствореніе ртути въ царской водкѣ) при описаніи гальваническихъ бутылокъ*); здѣсь привожу еще другой:

Сѣрноокислой ртути	1 часть (по вѣсу)
Сѣрной кислоты.	1½—2 ч. "
Воды	9 ч. "

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ бываетъ выгодно прямо прибавить сѣрно-кислой ртути къ жидкости элемента, если въ составъ ея входитъ сѣрная кислота, какъ напр. въ элементѣ типа Грене съ двуххромокислымъ калиемъ; тогда цинкъ будетъ всегда поддерживаться въ амальгамированномъ состояніи. - Но употребленіе такихъ жидкостей для химическаго амальгамированія, въ иныхъ случаяхъ очень удобное и почти незамѣнимое, имѣетъ однакожъ и свои неудобства, а именно: во 1-хъ—оно обходится не дешево, какъ по цѣнѣ составныхъ частей, такъ и по необходимости имѣть особую посуду для храненія жидкости; во 2-хъ—и это главное неудобство—при амальгамированіи путемъ погруженія необходимо имѣть такую посуду, объемъ которой соответствовалъ бы данной величинѣ цинка, что въ свою очередь требуетъ въ иныхъ случаяхъ

*) См. „Вѣстникъ“ № 73, стр. 5 подстрочное примѣчаніе.

излишне большого запаса самой жидкости; въ 3-хъ—жидкость портится по мѣрѣ употребленія, загрязняясь солями цинка, время погруженія должно постепенно увеличивать, и пр.

Неудивительно поэтому, что при амальгамированіи цинковъ нѣсколько болѣе значительной поверхности предпочитаютъ и нынѣ прибѣгать къ первобытному способу натиранія щеткою, не смотря на то, что сопряженная съ этой процедурой пачкотня въ сѣрной кислотѣ, проливаніе кислоты и ртути и потребность въ особой для такого натиранія посудѣ далеко не могутъ быть названы пріятными и экономными.

Пріемъ *сухого* амальгамированія, который я въ настоящей статьѣ позволяю себѣ предложить, и котораго я самъ придерживаюсь теперь, такъ какъ онъ кажется мнѣ во многихъ случаяхъ наиболѣе удобнымъ и рациональнымъ, есть результатъ нижеслѣдующихъ соображеній.

Пассивнымъ состояніемъ металловъ мы называемъ такое, при которомъ замедляются химическія реакціи, свойственныя этимъ металламъ. Хотя вопросъ этотъ съ чисто химической точки зрѣнія далеко нельзя считать окончательно разъясненнымъ, но не подлежитъ уже сомнѣнію, что пассивность обусловливается только *поверхностными* явленіями, и—съ физической точки зрѣнія—можетъ быть достаточно хорошо объяснена *поляризациею* металловъ на поверхности. Такъ, напримѣръ, желѣзо пріобрѣтаетъ пассивность, когда, сообщивъ его предварительно съ кускомъ платины, погруженной въ азотную кислоту, мы погрузимъ его въ ту-же кислоту. Очевидно здѣсь при погруженіи желѣза замыкается гальваническій элементъ: желѣзо | азотная кислота | платина, въ которомъ токъ идетъ въ кислотѣ отъ желѣза къ платинѣ; элементъ этотъ, электро-возбудительная сила котораго вполнѣ достаточно въ первые моменты для электролиза азотной кислоты, немедленно поляризуется, но не водородомъ, на этотъ разъ, ибо для водорода азотная кислота служитъ сама отличнымъ деполяризаторомъ, а нѣкоторымъ азотистымъ газообразнымъ продуктомъ (быть можетъ окисью азота, или даже чистымъ азотомъ), который скопляется на поверхности желѣза *). Такое покрытіе желѣза слоемъ газа, хотя и очень тонкимъ, сильно вліяетъ на уменьшеніе электро-возбудительной силы разсматриваемаго элемента, и скоро наступаетъ моментъ, начиная съ котораго этой силы уже недостаточно для поддержанія дальнѣйшаго электролиза азотной кислоты, и мы говоримъ тогда, что желѣзо сдѣлалось пассивнымъ.

Нѣчто совершенно аналогичное мы имѣемъ въ случаѣ погруженія въ сѣрную кислоту амальгамированнаго цинка. Здѣсь точно также образуется гальваническій элементъ: цинкъ | сѣрная кислота | ртуть, въ которомъ токъ идетъ черезъ кислоту отъ цинка къ ртути; элементъ этотъ, какъ и всякій другой, тотчасъ же поляризуется, и на этотъ разъ поляризуется со стороны ртути водородомъ, а такъ какъ ртуть распределена

*) Что пассивность желѣза обусловливается не какимъ нибудь окисломъ желѣза, какъ прежде думали, а газообразнымъ слоемъ азота, или его окисла,—это неопровержимо доказалъ недавно французскій химикъ Saint-Edme во 1-хъ тѣмъ, что ему удалось возбудить пассивность желѣза нагрѣваніемъ его въ атмосферѣ чистаго азота, и во 2-хъ тѣмъ, что при уничтоженіи пассивности желѣза нагрѣваніемъ его въ атмосферѣ чистаго водорода получается амміакъ.

по всей поверхности погруженного цинка, то въ результатъ такой поляризації вся поверхность цинка болѣе или менѣе правильно покроется газообразной оболочкой водорода. Паденіе электровозбудительной силы этого элемента, вызванное такою поляризаціею, такъ значительно, что дальнѣйшее разложеніе сѣрной кислоты не поддерживается, и мы можемъ сказать, что амальгмированный цинкъ сдѣлался пассивнымъ.

Принявъ такую точку зрѣнія, мы уже неизбежно приходимъ къ выводу, что не только одна ртуть, но и другіе металлы могли бы быть присоединяемы къ цинку для превращенія его въ пассивное состояніе, если бы только намъ удалось устранить различныя трудности самаго процесса такого металлизированія. Желѣзо, на примѣръ, можетъ быть сдѣлано пассивнымъ не только посредствомъ прикосновенія къ платинѣ, но вообще посредствомъ прикосновенія съ веществами возможно болѣе относительно него электроположительными, какъ напр. съ углемъ. Точно также и цинкъ можетъ быть косвеннымъ образомъ, какъ разъяснено выше, приведенъ въ пассивное состояніе, не только покрытіемъ его поверхности ртутью, но и оболочками изъ другихъ металловъ, электроположительныхъ по отношенію къ нему. Но покрытіе цинка сплошною *твердою* оболочкою изъ какого нибудь другого металла не привело бы насъ ни къ чему, устраняя возможность прикосновенія жидкости къ цинку, и этимъ путемъ мы, конечно, не можемъ доказать на опытѣ справедливости вышеприведеннаго положенія, для обыкновенныхъ по крайней мѣрѣ температуръ, при которыхъ одна только ртуть остается жидкою. Быть можетъ, однакожъ, подтвержденіе нашлось бы при изученіи пассивности различныхъ металлическихъ сплавовъ, но вопросъ этотъ, какъ кажется, разработанъ слишкомъ мало. Не могу, впрочемъ, не указать здѣсь на слѣдующіе факты: сплавъ цинка съ желѣзомъ, соотвѣтствующій формулѣ $ZnFe_3$, не ржавѣетъ если онъ смоченъ даже водою; причину этого надо, быть можетъ, приписать поляризації частицъ желѣза водородомъ, выдѣляющимся на желѣзѣ подъ вліяніемъ молекулярнаго тока: цинкъ | вода | желѣзо; нѣкоторые сплавы олова съ желѣзомъ пассивны въ холодной соляной кислотѣ, быть можетъ по такой же точно причинѣ, по какой становится пассивною въ сѣрной кислотѣ амальгама цинка.

Но оставимъ въ сторонѣ вопросъ о сплавахъ, какъ сомнительный, и посмотримъ какимъ же металломъ должно на примѣръ металлизировать цинкъ, чтобы достигъ его пассивности въ данной жидкости? Съ вышеизложенной точки зрѣнія на вопросъ этотъ можно *a priori* отвѣтить только такъ: такимъ металломъ, который во 1-хъ самъ не растворяется во взятой жидкости и во 2-хъ который въ электровозбудительномъ ряду Вольты (составленномъ для той-же жидкости) стоитъ ниже цинка, *во возможно ближе къ нему*. Последнее условіе по моему очень важно, потому что только въ случаѣ небольшой электрической разности вводимыхъ вмѣстѣ въ жидкость металловъ можно ожидать, что электровозбудительная сила понизится благодаря поляризації водородомъ до того, что дальнѣйшее разложеніе электролита прекратится. Если бы мы напр. металлизировали поверхность цинка платиною, или мѣдью, или даже желѣзомъ, т. е. вообще металлами возможно болѣе электроположительными, то конечно нельзя было бы и ожидать никакого предѣла пассивности, ибо подъ влія-

нiемъ мѣстныхъ токовъ разложенiе происходило бы и помимо поляризацiи, водородъ выдѣлялся бы пузырьками съ частичекъ платины, мѣди или желѣза, и реакцiя окисленiя цинка еще бы ускорилась, что мы дѣйствительно и замѣчаемъ при погруженiи напримѣръ въ сѣрную кислоту обыкновеннаго продажнаго цинка, содержащаго вообще различныя подмѣси желѣза, мышьяка, свинца и пр.

Двумъ вышепоименованнымъ условiямъ удовлетворяетъ напр. для случая погруженiя въ сѣрную кислоту—ртуть, но также и олово и свинецъ, ибо не очень крѣпкая сѣрная кислота на эти металлы почти не дѣйствуетъ, а электрическiя разности ихъ съ цинкомъ не высоки. Слѣдовательно *луженiе* или *свинцованiе* цинка, говоря теоретически, могло бы точно такъ-же какъ и *амальгамированiе* служить для достиженiя пассивности. Для случая погруженiя въ растворъ нашатыря такое покрытие цинка оловомъ или свинцомъ пришло бы даже считать болѣе раціональнымъ, чѣмъ покрытiе ртутью, потому что эта послѣдняя въ ряду Вольты, расположенномъ по отношенiю къ раствору нашатыря, стоитъ значительно ниже олова и свинца.

Обратимъ теперь вниманiе на слѣдующiе факты. Очень многiе сплавы въ электровозбудительномъ ряду Вольты (а также и въ термоэлектрическомъ ряду Зеебека) выступаютъ за предѣлы своихъ составныхъ частей; такъ напримѣръ латунь, сплавъ цинка съ мѣдью, стоитъ въ ряду Вольты ниже мѣди. Такъ же относятся и амальгамы металловъ. Цинковая напримѣръ амальгама стоитъ выше чистаго цинка; иными словами: амальгамированiе цинка въ элементѣ нѣсколько увеличиваетъ его электровозбудительную силу. При этомъ необходимо принять во вниманiе, что изъ двухъ цинковыхъ амальгамъ

на 1 ч. цинка $\frac{1}{2}$ ч. ртути

и на 1 ч. „ 1 ч. „

первая въ ряду Вольты стоитъ выше второй*), откуда мы вправѣ сдѣлать выводъ, что *излишекъ ртути на амальгамированномъ цинкѣ неблагоприятно влiяетъ на увеличенiе электровозбудительной силы.*

Во 2-хъ. Еще выше чѣмъ цинковыя амальгамы стоятъ въ ряду Вольты *двойныя амальгамы*: цинка и олова, и цинка и свинца**). Отсюда мы прямо видимъ, что въ отношенiи поднятiя электровозбудительной силы цинка, *раціональнѣе покрывать его поверхность не чистою ртутью, а амальгамою олова или свинца*, т. е. какъ разъ тѣхъ-же металловъ, которые сами напрашивались, такъ сказать, на поверхность цинка для приданiя ему пассивности, на основанiи чисто теоретическихъ соображенiй.

Сопоставивъ всѣ эти данныя, я не могъ не прiйти къ заключенiю, что лучше и удобнѣе амальгамировать цинки для элементовъ не ртутью, а заранѣе приготовленной амальгамою олова или свинца, которой не трудно придать видъ твердой мастики. Такимъ образомъ возникли мои *амальгамационныя палочки*, при употребленiи которыхъ весь процессъ

*) См. „G. Wiedemanu: Die Lehre v. Galv. I. B. s. 56.

**) См. тамъ-же.

сводится къ тому, чтобы 1) очистить механически поверхность цинка отъ всякихъ окисловъ, грязи и пр. (напр. посредствомъ грубой наждачной бумаги), 2) смочить слегка цинкъ (или конецъ палочки) слабою сѣрною кислотою, или щелочью; или растворомъ соли, нашатыря и пр. 3) натереть по мокрому мѣсту цинкъ палочкою, при чемъ поверхность цинка принимаетъ блестящій ртутный видъ и 4) вытереть цинкъ до суха бумажкой или тряпочкой. Если бы даже при натирании мастики не всѣ части поверхности цинка могли быть ею покрыты, то, растирая бумажкой или тряпочкой, мы легко распространимъ амальгаму и на эти части. Мастика настолько тверда, что ее прямо можно держать въ пальцахъ и къ хорошо отчищенному цинку пристаётъ тотчасъ-же. При этомъ, конечно, нѣтъ ни проливанія ртути, ни никакой надобности въ отдѣльной посудѣ и щеткѣ, и весь процессъ можетъ быть совершенъ, такъ сказать, въ рукахъ.

Считаю долгомъ сдѣлать въ заключеніе оговорку, что по недостатку времени я не успѣлъ до сихъ поръ подвергнуть испытанію мастики различныхъ составовъ и въ различныхъ жидкостяхъ. Свинцовыя напимѣръ амальгамы еще вовсе мною не испробованы.

Оловянная мастика, употребляемая мною въ настоящее время, составлена изъ 5 частей ртути и 14 частей олова; она, быть можетъ, немного черезъ чуръ тверда, но за то хорошо сохраняется. Предупреждаю однако тѣхъ любителей, которые захотѣли бы приготовить ее сами, что процессъ этотъ требуетъ нѣкоторой осторожности, ибо для полученія такой твердой амальгамы нужно растворять олово въ нагрѣтой ртути, а при этомъ можно отравиться ея парами.

Такою мастикою можно конечно амальгамировать и другіе металлы кромѣ цинка. Напимѣръ желѣзо, мѣдь и пр. амальгамируются натираниемъ очень скоро. Одной стали мнѣ не удалось этимъ путемъ амальгамировать. Такъ натертые металлы, если затѣмъ подвергнуть ихъ нагрѣванію теряютъ ртуть и становятся лужеными. Повторяя такой процессъ нѣсколько разъ, можно поверхностный слой олова довести до требуемой толщины.

III.

Отчеты о засѣданіяхъ ученыхъ обществъ.

Матем. Отд. Новор. Общ. Естествоиспыт. по вопр. эл. мат. и физики. Одесса. 15 Сентября 1889 года.

Былъ возобновленъ вопросъ о постановкѣ референтами тезисовъ, ихъ обсужденіи и баллотировкѣ. Призвано желательнымъ, чтобы рефераты сопровождались тезисами, такъ какъ это способствуетъ концентрированію диспута, баллотированье-же ихъ, какъ и всѣхъ теоретическихъ вопросовъ, признано излишнимъ.

Заслушаны сообщенія:

Х. I. Гохмана: 1) Объ обращеніи чистыхъ періодическихъ дробей въ простыя и 2) О рѣшеніи неопредѣленныхъ уравненій помощью непрерывныхъ дробей.

В. В. Преображенскаго: О законѣ наименьшаго времени при явленіи преломленія.

И. Заичевскій.

Матем. Отд. Новор. Общ. Естествоиспыт. по вопр. эл. мат. и физики. Одесса 29 Сентября 1889 года.

П. И. Злотчанскій сдѣлалъ сообщеніе о возвышеніи чиселъ въ степень и извле-

ченіи корней, въ которомъ указаль особый пріемъ объясненія извлеченія квадратныхъ и кубическихъ корней, основанный на нѣкоторомъ видѣ формулы возведенія суммы въ квадратъ и кубъ. Изъ оживленнаго обсужденія этого сообщенія выяснилось, что хотя этотъ пріемъ весьма рѣдко встрѣчается въ учебникахъ, большинству собравшихся преподавателей онъ однако извѣстенъ.

Въ отдѣлѣ небольшихъ сообщений Х. І. Гохманъ указаль малоизвѣстный признакъ дѣлимости на 11 и далъ новый выводъ признака дѣлимости на 9. Возникшій по поводу этихъ замѣчаній обмѣнъ мыслей привелъ къ выясненію относительнаго значенія доказательствъ: нагляднаго и формальнаго, а также формъ доказательства: устной и письменной.

И. Слешинскій.

Кіевское Общ. Естеств. 16 Сентября. Въ качествѣ гостя присутствовалъ академикъ А. С. Фаминцынъ. Были сдѣланы сообщенія:

1) *К. Н. Жуко*: „О температурѣ поверхностнаго слоя почвы на открытомъ газонѣ и въ тѣни деревьевъ.“

2) *С. М. Богдановъ*: „Объ отношеніи проростающихъ сѣмянъ къ почвенной водѣ.“ Сообщение это составляло извлеченіе изъ обширнаго труда, результаты котораго подробно изложены авторомъ въ недавно выпущенной имъ особой книгѣ.

3) *І. К. Пачосскій*: „Характеристика степеней юго-западной части Донской области въ флористическомъ отношеніи.“

4) *К. А. Пуріевичъ*: „О вліяніи свѣта на процессъ дыханія у растений“; въ этомъ интересномъ сообщеніи референтъ изложилъ результаты своихъ тщательныхъ наблюденій надъ пониженіемъ энергіи дыханія подъ вліяніемъ свѣта у грибовъ, при чемъ имъ былъ констатированъ фактъ большаго вліянія въ этомъ отношеніи фіолетовыхъ и синихъ лучей свѣта сравнительно съ красными и оранжевыми.

5) *І. І. Косоноговъ*: „О расширеніи муравьиного метила подъ постояннымъ давленіемъ его паровъ при критической температурѣ“. Изъ наблюденій референта подтвердилась возможность выразить измѣняемость объема и этой жидкости въ зависимости отъ температуры при помощи эмпирической формулы проф. Авенариуса, значеніе которой достаточно разъяснено въ IV гл. статьи Б. Голицына: „Расширеніе жидкостей“, помѣщенной въ № 74 „Вѣстника“.

6) Отъ лица инспектора метеорологическихъ станцій *г. Шенрока* была прочитана „Замѣтка по поводу статьи г. Савельева: О современномъ состояніи метеорологическихъ станцій въ Россіи“. Не приводимъ возраженій г. Шенрока, такъ какъ читатели „Вѣстника“ могли уже достаточно ознакомиться съ полемикой между г. Савельевомъ и Гл. Физ. Обсерваторіей изъ статей гг. Савельева и Вильда, помѣщенныхъ въ №№ 39, 44, 51 и 56 нашего журнала.

III.

Кіевское Общ. Естеств. 30 Сентября. Въ качествѣ гостей присутствовали академикъ А. С. Фаминцынъ и лаборантъ мюнхенскаго политехникума г. Клобуковъ. Были сдѣланы сообщенія:

1) *Р. Н. Савельевъ* отвѣтилъ по пунктамъ на возраженія г. Шенрока, заключающіяся въ его „Замѣткѣ“, читанной въ предыдущемъ засѣданіи.

2) *г. Клобуковъ* описаль весьма подробно устроенный имъ для лабораторныхъ электрохимическихъ работъ элементъ Лаланда и Шаперона съ окисью мѣди и растворомъ фдкаго натра въ желѣзномъ сосудѣ. Элементъ этотъ отличается отъ другихъ того-же типа только тѣмъ, что цинковая пластинка, расположенная въ сосудѣ горизонтально, подвѣшена на шести стеклянныхъ крючкахъ.

3) *г. Клобуковъ* въ дополненіе къ своему первому сообщенію разсмотрѣль вопросъ вообще объ употребленіи для деполаризаціи въ гальваническихъ элементахъ

различных окисловъ металловъ, обративъ особенное вниманіе на перекись марганца и перекись свинца.

4) *Э. Е. Шпачинскій* демонстрировалъ свои гальваническія бутылки и амальгамационную мастику для натиранія цинковъ. При этомъ, не соглашаясь съ мнѣніемъ г. Клобукова о роли ртути на поверхности цинковъ, высказанномъ имъ въ только что сдѣланномъ сообщеніи, референтъ изложилъ вкратцѣ тѣ соображенія объ амальгамированіи, которыя читатели могутъ найти въ особой статьѣ, помѣщенной въ настоящемъ № журнала. Не соглашаясь также съ мнѣніемъ г. Клобукова, будто возстановленіе металловъ (а въ частности свинца) изъ окисловъ совершается въ элементахъ неправильно и не до конца, референтъ демонстрировалъ сплошную свинцовую массу, вынутую имъ изъ гальванической бутылки, доведенной до истощенія. Перекись свинца, быть можетъ, дѣйствительно не возстановится вся, если ее по просту насыпать на дно элемента и не подвергать прессованію, ибо она представляетъ рыхлый порошокъ, не сплавивающійся въ одну массу въ жидкости, и притомъ относится къ плохимъ сравнительно электропроводникамъ. Сурикъ же, напротивъ, подъ влияніемъ напримѣръ раствора нашатыря, очень скоро превращается въ сплошную твердую массу, которую уже трудно вынуть со дна сосуда. и въ этой однородной на видъ массѣ возстановленіе свинца идетъ совершенно правильно, начинаясь со свободной поверхности. Этимъ, а также и низкою цѣною сурика въ продажѣ референтъ и объяснилъ преимущества его употребленія въ гальваническихъ элементахъ. Не соглашаясь также съ мнѣніемъ г. Клобукова будто окисловъ металловъ, а въ частности окиси мѣди, нельзя употреблять въ видѣ сплошныхъ электродовъ (а лишь въ видѣ порошка) въ элементахъ типа Лаланда и Шаперона, референтъ указалъ для примѣра на аккумуляторы Коммелена и Демажюра (установленные между прочимъ на извѣстной подводной лодкѣ французскаго военнаго вѣдомства „Gymnote“), въ которыхъ одинъ электродъ состоитъ изъ пластинокъ спрессованной, химически возстановленной мѣди, превращающейся при зарядѣ въ окись, а второй—изъ желѣзной луженой рѣшетки, на которой при зарядѣ отлагается цинкъ при электролизѣ раствора цинката какаія.—Основываясь на томъ-же примѣрѣ, референтъ обратилъ вниманіе, что въ настоящее время электротехническая практика начинаетъ мало по малу отдавать предпочтеніе какъ элементамъ, такъ и аккумуляторамъ съ невысокою электровозбудительною силою, такъ какъ во многихъ случаяхъ не экономно гоняться за источниками высокой электровозбудительной силы. Такъ, напримѣръ, вышеуказанные аккумуляторы съ окисью мѣди даютъ при разрядѣ электровозбудительную силу каждый не выше 0,7 в. между тѣмъ послѣ многихъ испытаній французское морское вѣдомство отдало имъ предпочтеніе передъ всѣми свинцовыми аккумуляторами, дающими отъ 1,9 до 2,5 в. Такое же предпочтеніе придется вѣроятно отдать и гальваническимъ элементамъ съ низкою электровозбудительною силою, если по сравненіи съ элементами высокаго напряженія они окажутся на практикѣ и доступнѣе и дешевле при соотвѣтственно увеличенномъ ихъ числѣ. На этомъ основаніи референтъ предполагаетъ, что его элементы съ сурикомъ, хотя даютъ каждый не болѣе 0,5—0,6 в., могутъ оказаться въ результатѣ удобнѣе другихъ, какъ потому что входящіе въ ихъ составъ матеріалы вообще очень дешевы, такъ еще и потому, что они могутъ быть устраиваемы въ какихъ угодно сосудахъ, даже въ простыхъ бутылкахъ.

5) *П. А. Тутковскій* описалъ и демонстрировалъ опредѣленную имъ коллекцію фораминиферъ изъ кэрченскаго неогена.

ЗАДАЧИ.

№ 507. Рѣшить уравненія:

$$a^2 - x^2 = 3xy$$

$$(\sqrt{y} - \sqrt{x})(a - x) = 3(x + y)\sqrt{x}.$$

Я. Тепляковъ.

№ 508. Найти истинное значеніе выраженія

$$(1-x)\operatorname{tg}\frac{\pi x}{2}$$

при $x=1$.

(Заимств.) Я. Тепляковъ.

№ 509. Доказать, что проекціи двухъ непараллельныхъ хордъ на діаметръ, проходящій черезъ пересѣченіе прямыхъ, соединяющихъ (на крестъ) противоположные концы хордъ, относятся между собою какъ квадраты самихъ хордъ.

А. Янковскій (Вятка).

№ 510. Рѣшить задачу Эвклида: въ больший изъ двухъ данныхъ концентрическихъ круговъ вписать правильный многоугольникъ четнаго числа сторонъ такъ чтобы онъ не касался меньшаго круга.

С. Кричевскій (Ромны).

№ 511. Доказать, что каждая діагональ правильного пятиугольника при встрѣчѣ съ другою дѣлится въ среднемъ и крайнемъ отношеніи.

А. Войновъ (Харьковъ).

№ 512. Вычислить площадь треугольника, зная что его высота равна основанію, и другія двѣ стороны суть a и b .

Н. Николаевъ (Пенза).

№ 513. Обозначимъ: черезъ r радіусъ шара, вписаннаго въ треугольную пирамиду, черезъ r_1, r_2, r_3, r_4 —радіусы вневписанныхъ шаровъ, черезъ s —полную поверхность и черезъ v —объемъ пирамиды. Доказать, что:

$$1) r = \frac{3v}{s}; \quad 2) \frac{2}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4}.$$

П. Свѣшниковъ (Троицкъ).

№ 514. Доказать, что если три дуги AD, BE, CF, проведенныя изъ вершинъ сферическаго треугольника ABC до пересѣченія съ противоположными сторонами, пересѣкаются въ одной точкѣ, то

$$\sin AE \cdot \sin CD \cdot \sin BF = \sin AF \cdot \sin BD \cdot \sin CE \dots (\alpha)$$

Обратно: если на сторонахъ сферическаго треугольника BC, CA, AB взяты такія соотвѣтственно точки D, E, F, что имѣетъ мѣсто равенство (α) , то дуги AD, BE, CF пересѣкаются въ одной точкѣ.

Указать слѣдствія.

П. Свѣшниковъ (Троицкъ).

РѢШЕНИЯ ЗАДАЧЪ.

✓ № 403. Въ треугольникѣ ABC даны: отношеніе сторонъ $\frac{b}{c} = k$, биссекторъ l внутреннего угла A и биссекторъ l_1 вѣшняго угла при A. Доказать, что площадь треугольника S выражается

$$S = \frac{k^2 - 1}{4k} ll_1.$$

Обозначимъ буквами L и L_1 основанія биссекторовъ и положимъ, что $b > c$, тогда точка L_1 должна находиться на продолженіи BC, за точкою B и значить

$$\triangle CAL_1 - \triangle BAL_1 = \triangle ABC = S \dots \dots \dots (1)$$

$$\triangle BAL + \triangle BAL_1 = \triangle AL_1 = \frac{ll_1}{2} \dots \dots \dots (2)$$

кроме того, всегда

$$\triangle CAL + \triangle BAL = S \dots \dots \dots (3)$$

Такъ какъ треугольники относятся какъ произведенія сторонъ, заключающихъ равные или дополнительные углы, то

$$\frac{\triangle CAL}{\triangle BAL} = k \text{ и } \frac{\triangle CAL_1}{\triangle BAL_1} = k.$$

Отсюда

$$\frac{\triangle CAL + \triangle BAL}{\triangle BAL} = k + 1 \text{ и } \frac{\triangle CAL_1 - \triangle BAL_1}{\triangle BAL_1} = k - 1,$$

слѣдовательно, на основаніи (3) и (1)

$$\triangle BAL = \frac{S}{k+1} \text{ и } \triangle BAL_1 = \frac{S}{k-1}.$$

Подставивъ эти величины въ равенство (2), получимъ

$$\frac{2kS}{k^2 - 1} = \frac{ll_1}{2},$$

или

$$S = \frac{k^2 - 1}{4k} ll_1.$$

В. Соллертинскій (Гатчино), П. Трипольскій (Полтава), П. Свѣтлинковъ (Троицкъ). Ученики: Курск. г. (6) В. Х. и (7) Н. К., Крем. р. уч. (5) I. Т., Урюп. р. уч. (6) П. У-ъ, Оренб. г. (8) Аи. П.

Редакторъ-Издатель Э. К. Шпачинскій.

Дозволено цензурою. Кіевъ, 16 Октября 1889 г.

Типо-литографія Высочайше утвержд. Товарищества И. Н. Купнеревъ и К^о.

I. УЖЕ ОБНАРОДОВАННЫЯ:

- 1) **Путешествіе въ Уссурійскомъ краѣ
СЪ КАРТОЮ.**
Издано на средства автора.
Цѣна 2 р. 25 к. С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1870.
- 2) **Монологія и страна Тангутовъ**
Трехлѣтнее путешествіе въ Восточной нагорной Азіи.
Томъ I съ 2-мя картами. Спб. 1875. Цѣна 3 р.
Томъ II съ 31 таблицами. Спб. 1876. Цѣна 10 р.
Изданіе И. Р. Г. Общ. (распродано).
- 3) **Отъ Кульджи за Тянь-Шань и на Лобъ-Норъ
СЪ КАРТОЮ ЛОБЪ-НОРА.**
С.-Петербургъ. 1878. Цѣна 75 к.
Изданіе И. Р. Г. О. (распродано).
- 4) **Третье путешествіе въ центральной Азіи**
Изъ Зайсана черезъ Хами въ Тибетъ и на верховья Желтой рѣки.
Съ 3 картами, 108 табл. рисунковъ и 10 политипажами.
Цѣна 7 руб. С.-Петербургъ. 1883.
Издано на средства ВЫСОЧАЙШЕ дарованныя.
- 5) **Четвертое путешествіе въ центральной Азіи**
Отъ Кяхты на истоки Желтой рѣки, изслѣдованіе сѣверной окраины
Тибета и путь черезъ Лобъ-Норъ по бассейну Тарима.
Съ 3 картами, 29 фототипіями и 3 политипажами.
Цѣна 5 руб. С.-Петербургъ. 1888.
Издано на средства ВЫСОЧАЙШЕ дарованныя.

II. НАХОДЯЩІЯСЯ ВЪ РАЗРАБОТКѢ:

имѣютъ быть изданы Имп. Р. Г. Общ. на средства ВЫСОЧАЙШЕ дарованныя:

- А. Отдѣлъ Метеорологическій:** Маршруты и метеорологическіе дневники
(обрабатываются проф. А. И. Воейковымъ).
- Б. Отдѣлъ Ботаническій:** Т. I: Flora Tangutica. Т. II: Enumeratio plantarum
hucusque e Mongolia notarum
(разрабатываются акад. К. И. Максимовичемъ).

Издаются Имп. Р. Г. Общ. на средства Государя Наслѣдника Цесаревича:

- В. Отдѣлъ Зоологическій:** Т. I: Млекопитающія (обр. Е. А. Бихнеромъ),
Т. II: Птицы (обр. Ѳ. Д. Плеске), Т. III: Холодно-кровныя жи-
вотныя: 1) Гады (обр. акад. А. А. Штраухомъ), 2) Рыбы (обр.
С. М. Герценштейномъ).

Насѣкомыя, обр. разными лицами подъ общимъ наблюдениемъ вице-предсѣд.
И. Р. Г. Общ. П. П. Семенова.

1) Чешуекрылыя—издаются на средства Е. И. Выс. Великаго Князя
Николая Михайловича.

2) Прочія семейства насѣкомыхъ—издаются Русскимъ Энтомологическимъ
Обществомъ.

КАТАЛОГЪ ИЗДАНИЙ РЕДАКЦІИ „ВѢСТНИКА ОП. ФИЗИКИ и ЭЛЕМ. МАТЕМАТИКИ“.

№ кат.	Цѣна съ пер.
1) Ортоцентрическій треугольникъ. <i>Н. Шимковича</i> . 1886 г.	— 15 к.
2) Ученіе о логариѣмахъ въ нов. излож. <i>В. Морозова</i> . 1886 г.	— 15 „
3) Выводъ формулы для разложенія въ рядъ логариѣмовъ. <i>Г. Флоринскаго</i> 1886 г.	— 15 „
4) Комплектъ 12-ти №№ „Вѣстн. Оп. Физ. и Эл. Мат.“ (сброшюр. въ книгу) за 1-ое полугодіе 188 ⁶ / ₇ учебн. года (I-й семестръ)	2 р. 50 „
8) Комплектъ 12 №№ „Вѣстн. Оп. Физ. и Эл. Мат.“ (сброшюр. въ книгу) за 2-ое полугодіе 188 ⁶ / ₇ учебн. года (II-й семестръ)	2 „ 50 „
9) О землетрясеніяхъ. <i>Э. Шпачинскаго</i> . (въ пользу жителей города Вѣрнаго) 1887 г.	— 50 „
10) Опредѣленіе теплоемкости тѣла по способу смѣшенія при постоянной температурѣ. Пр. <i>Н. Гезехуса</i> 1887 г.	— 5 „
11) Простой способъ опредѣленія высоты плотныхъ кучевыхъ облаковъ <i>Г. Вулфа</i> . 1887 г.	— 5 „
12) Формула простого маятника. Элем. геометрическій и точный выводъ ея. Пр. <i>Н. Слушнова</i> . 1887 г.	— 5 „
14) Изъ исторіи ариѣтики. Умноженіе и дѣленіе. <i>Г. Клейбера</i> 1888 г. —	20 „
15) Комплектъ 12 №№ „Вѣстн. Оп. Физ. и Эл. Мат.“ (сброшюр. въ книгу) за 1-ое полугодіе 188 ⁷ / ₈ учебн. года (III-й семестръ)	2 „ 50 „
16) О формулѣ $P=MG$, съ прилож. 26 задачъ. Пр. <i>О. Хвольсона</i> . 1888 г. —	20 „
17) Объ обратныхъ изображеніяхъ на сѣтчатой оболочкѣ глаза. <i>О. Страуса</i> . 1888 г.	— 5 „
18) Элементарная теорія гироскоповъ. Пр. <i>Н. Е. Жуковскаго</i> 1888 г. —	20 „
19) Измѣреніе угла встрѣчи свободной поверхности ртути съ поверхностью стекла. <i>Г. Вулфа</i> . 1888 г.	— 5 „
20) Одинъ изъ видовъ метода подобія. <i>И. Александрова</i> . 1888 г.	— 5 „
21) Рѣшеніе нѣкоторыхъ геометрическихъ вопросовъ изъ теоріи затменій. <i>Г. Клейбера</i> . 1888 г.	— 20 „
22) Комплектъ 12 №№ „Вѣстн. Оп. Физ. и Эл. Мат.“ (сброшюр. въ книгу) за 2-ое полугодіе 188 ⁷ / ₈ учебн. года (IV-й семестръ)	2 „ 50 „
23) Теорія теплоты <i>К. Максвелла</i> . Переводъ <i>А. Д. Королькова</i> . 1888 г. 2 „	40 „
24) Абсолютная скала температуръ. <i>Н. Шиллера</i> . 1888 г.	— 25 „
25) О нѣкоторыхъ свойствахъ зажигающей кривой. <i>Г. Вулфа</i> . 1888 г. —	20 „
27) Теорія вѣтряныхъ двигателей. <i>Р. Штейнцеля</i> . 1889 г.	1 „ 40 „
28) Методы рѣшеній ариѣмет. задачъ съ приложеніемъ 80 типичныхъ за- дачъ. <i>И. Александрова</i> . Изд. 3-е. 1889 г.	— 35 „
29) Комплектъ 12 №№ „Вѣстн. Оп. Физ. и Эл. Мат.“ (сброшюр. въ книгу) за 2-ое полугодіе 1888 г. (V-й семестръ)	2 „ 50 „
30) Практ. руководство къ изготовленію электрическихъ приборовъ. <i>С. Р. Боттона</i> . Пер. со 2-го англ. изд. <i>П. Прокишина</i> . 1889 г. 1 „	40 „
31) Ариѣметическія начала гармонизаціи. <i>В. Фабриціуса</i> . 1889 г.	— 5 „
32) Что представляютъ собою деформаціонные токи „Брауна“? <i>П. Бах- метьева</i> . 1889 г.	— 5 „
33) Лучи электрической силы. <i>П. Бахметьева</i> 1889 г.	— 5 „
34) О гальванопластикѣ. <i>Н. Успенскаго</i> . 1889 г.	— 10 „
35) Комплектъ 12 №№ „Вѣстн. Оп. Физ. и Эл. Мат.“ (сброшюр. въ книгу) за 1-ое полугодіе 1889 г. (VI-й семестръ)	2 „ 50 „