

№ 411.

ВѢСТНИКЪ

ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

и

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ,

издаваемый

В. А. Тернетовъ

подъ редакціей

Приватъ-Доцента В. Л. Кагана.

XXXV-го Семестра № 3-й.

ОДЕССА.

Типографія Бланкоиздательства М. Шпенцера, ул. Новосельскаго, д. № 66.

1906

<http://vofem.ru>

Издательство научных и популярно-научных сочинений из области физико-математических наук.

ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ:

1. Г. АБРАГАМЪ, проф. **СБОРНИКЪ ЭЛЕМЕНТАРНЫХЪ ОПЫТОВЪ ПО ФИЗИКЪ**, составленный при участіи многихъ профессоровъ и преподавателей физики. Переводъ съ французскаго подъ редакціей Приватъ-доцента *Б. П. Вейнберга*. Часть I: Работы въ мастерской. Различные рецепты—Геометрія. Механика—Гидростатика. Гидродинамика. Капиллярность—Теплота—Числовыя таблицы.

Ученымъ Комитетомъ допущено въ ученическія бібліотеки среднихъ учебныхъ заведеній, учительскихъ семинарій и городскихъ, по Положенію 31 мая 1872 г., училищъ, а равно и въ безплатныя народныя читальни и бібліотеки.

XVI+272 стр. Со многими (свыше 300) рисунками. Цѣна 1 р. 50 к.

2. Г. АБРАГАМЪ, проф. **СБОРНИКЪ ЭЛЕМЕНТАРНЫХЪ ОПЫТОВЪ ПО ФИЗИКЪ**. Переводъ съ французскаго подъ редакціей Приватъ-доцента *Б. П. Вейнберга*. Часть II: Звукъ—Свѣтъ—Электричество—Магнетизмъ.

LXXV+434 стр. Со многими рисунками. Цѣна 2 р. 75 к.

3. С. А. АРРЕНИУСЪ, проф. **ФИЗИКА НЕБА**. Разрѣшенный авторомъ и дополненный по его указаніямъ переводъ съ нѣмецкаго подъ редакціей Приватъ-доцента *А. Р. Орбинскаго*. Содержаніе: Неподвижная звѣзды—Солнечная система—Солнце—Планеты, ихъ спутники и кометы—Космогонія.

VIII+250 стр. Съ 66 черными и 2 цвѣтными рисунками въ текствѣ и 1 черной и 1 цвѣтной отдѣльными таблицами. Цѣна 2 руб.

Ученымъ Комитетомъ М. Н. П. допущено въ ученическія, старшаго возраста, бібліотеки среднихъ учебныхъ заведеній, а равно и въ безплатныя народныя бібліотеки и читальни.

4. **УСПѢХИ ФИЗИКИ**, сборникъ статей о важнѣйшихъ открытіяхъ послѣднихъ лѣтъ въ общедоступномъ изложеніи. Подъ редакціей „Вѣстника Опытной Физики и Элементарной Математики“. Содержаніе: *Винеръ*, Расширеніе нашихъ чувствъ—*Пильчиковъ*, Радій и его лучи—*Дебьернъ*, Радій и радиоактивность—*Рихарцъ*, Электрическія волны—*Слаби*, Телеграфированіе безъ проводовъ—*Шмидтъ*, Задача объ элементарномъ веществѣ (основанія теоріи электроновъ).

IV+157 стр. Съ 41 рисункомъ и 2 таблицами. Цѣна 75 коп.

5. АУЭРБАХЪ, проф. **ЦАРИЦА МІРА И ЕЯ ТѢНЬ**. Общедоступное изложеніе основаній ученія объ *энергіи* и *энтропіи*. Пер. съ нѣмецкаго. Съ предисловіемъ Ш. Э. Гильома, Вице-директора Международнаго Бюро Мѣръ и Вѣсовъ.

VIII+56 стр. Цѣна 50 к.

6. С. НЬЮКОМЪ, проф. **АСТРОНОМІЯ ДЛЯ ВСѢХЪ**. Переводъ съ англійскаго. Съ предисловіемъ приватъ-доцента А. Р. Орбинскаго.

XXIV+286 стр. Съ портретомъ Автора, 64 рисунками въ текствѣ и 1 таблицей.

Цѣна 1 р. 50 к.

ПЕЧАТАЕТСЯ:

1. ВЕБЕРЪ и ВЕЛЬШТЕЙНЪ, **ЭНЦИКЛОПЕДІЯ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ**. Часть I. Энциклопедія элементарной алгебры, обраб. проф. *Веберомъ*. Переводъ съ нѣмецкаго подъ редакціей Приватъ-доцента *В. Ф. Казана*.

СЪ ТРЕБОВАНИЯМИ ОБРАЩАТЬСЯ:

Одесса, Типографія М. Шпенцера, ул. Новосельскаго, 66.

Вѣстникъ Опытной Физики

И

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

№ 411.

Содержаніе: Памяти Θεодора Никифоровича Шведова. *И. Я. Точидловскаго.* — Электроны и свѣтвые явленія. (Продолженіе). *Проф. А. Рили.* — Орто-диагональный четырехугольникъ. (Окончаніе). *Е. Григорьева.* — Научная хроника: Профессоръ Ланглей. *Н. Адамовича.* — Задачи для учащихся, №№ 719—724 (4 сер.). — Рѣшенія задачъ, №№ 599, 620, 621. — Объявленія.

Памяти Θεодора Никифоровича Шведова. ¹⁾

И. Я. Точидловскаго.

12-го декабря 1905 года скончался, на 67-омъ году жизни, отъ припадка сердечной жабы одинъ изъ старѣйшихъ профессоровъ нашего университета и одинъ изъ первыхъ членовъ Новороссійскаго общества естествоиспытателей, заслуженный профессоръ Θεодоръ Никифоровичъ Шведовъ. Смерть Θεодора Никифоровича была большою неожиданностію для всѣхъ, стоявшихъ боѣе или менѣе близко къ покойному. Совершенно здоровый и бодрый еще наканунѣ, весь поглощенный детальною отдѣлкою своей послѣдней работы, онъ былъ застигнутъ смертію внезапно и скончался въ полномъ сознаніи, промучившись всего нѣсколько часовъ.

Θ. Н. Шведовъ родился въ г. Килии Бессарабской губ. 14 февраля 1840 года. Первоначальное образованіе Θ. Н. получилъ въ Одесской 2-ой гимназій, откуда перешелъ въ Ришельевскій Лицей.

Преподаваніе въ лицѣ стояло въ это время далеко не на подобающей высотѣ. По мнѣнію тогдашняго попечителя Н. И.

¹⁾ Сообщеніе, читанное въ годичномъ засѣданіи Новороссійскаго общества естествоиспытателей 17 марта 1906 года.

Пирогова, ¹⁾ молодые люди, оканчивающіе лицейскій курсъ, увеличивали только безъ нужды классъ не умѣющихъ прямо приложить своихъ знаній на практикѣ.

Характеръ преподаванія въ лицѣѣ былъ чисто энциклопедическій и лицей рѣшительно не достигалъ ни одной цѣли высшаго учебнаго заведенія. Смѣшеніе въ каждомъ отдѣленіи наукъ, не состоящихъ въ органической связи между собою, неполнота преподаванія, совершенный недостатокъ необходимыхъ для преподаванія пособій — все это дѣлало то, что лица, ищущія истиннаго просвѣщенія, при первой же возможности оставляли стѣны этого, по словамъ Пирогова, „несчастливаго междоумка, имѣвшаго притязаніе на самобытность“. Если къ этому прибавитѣ, что время пребыванія *Θ. Н.* въ лицѣѣ было кануномъ знаменитыхъ реформъ 1861-го года, то станетъ ясно, что любознательный юноша, не найдя пищи своему уму и сердцу въ стѣнахъ этого отживавшаго учебнаго заведенія, устремился къ центру тогдашней умственной и политической жизни — къ Петербургу. Въ 1859 году *Θ. Н. Шведовъ* оставляетъ лицей и переходитъ на математическое отдѣленіе физико-математическаго факультета *С.-Петербургскаго университета*. Наука въ ея настоящемъ видѣ съ одной стороны и политическая жизнь съ другой цѣликомъ охватили покойнаго. Ревностно занимаясь первой, онъ съ увлеченіемъ отдался второй и въ результатѣ временно былъ лишенъ свободы. Лично мнѣ думается, что послѣднее обстоятельство не изгладилось изъ его памяти до смерти. Лица, близко знавшія покойнаго, помнятъ, какъ онъ любилъ молодежь, какъ отстаивалъ ея права, какъ онъ во время своего ректорства оберегалъ ея интересы отъ всякихъ постороннихъ насилій.

Въ университетѣ заинтересовала *Θ. Н.*, болѣе остальныхъ отраслей естествознанія, физика. Работая подъ руководствомъ *Θ. Θ. Петрушевскаго*, *Θ. Н.* производитъ цѣлый рядъ опытовъ, не стѣняясь тѣмъ, что за плоскогубцами или молоткомъ приходится бѣжать изъ университета въ Технологическій институтъ, т. е. съ *Васильевскаго острова* на *Забалканскій проспектъ*. Въ 1863 году *Θ. Н.* окончилъ университетъ кандидатомъ и былъ оставленъ въ числѣ кандидатовъ педагоговъ бывшаго въ то время въ Петербургѣ педагогическаго курса. Пройдя вполнѣ успѣшно этотъ искусь, *Θ. Н.* получилъ свидѣтельство, указывавшее, что онъ обладаетъ всѣми данными, необходимыми для продолженія научно-педагогической дѣятельности. Высочайшимъ приказомъ по *М. Н. Пр.* отъ 15 іюля 1865 г. онъ былъ командированъ на 2 года за границу съ ученою цѣлю, и, по предложенію управляющаго *М. Н. Пр.*, 1 іюля 1865 года отправился въ Берлинъ. Въ это время въ Берлинѣ пользовалась большою и вполнѣ заслуженною извѣстностію частная лабораторія знамени-

¹⁾ Докладная зап. о ходѣ просвѣщенія въ Новороссійскомъ краѣ и о вопіющей необходимости преобразованія учебныхъ заведеній. 20-го января 1857 г. См. *А. И. Маркевичъ*. Двадцатипятилѣтіе Имп. Нов. Ун.

таго проф. Магнуса; къ нему то и удалось попасть покойному. Самъ Магнусъ съ одной стороны, а его слушатели—будущіе знаменитые физики, какъ напр. Кундтъ, съ другой, — создавали атмосферу, въ которой работалось и хотѣлось работать. Здѣсь, повидому, была задумана и выполнена Θ . Н. его первая работа, которую онъ въ послѣдствіи представилъ для соисканія степени магистра. По возвращеніи изъ-заграницы 24 іюля 1867 года Θ . Н. сейчасъ же принялся за печатаніе диссертации: „О значеніи непроводниковъ въ электростатикѣ“, и по защитѣ ея въ С.-Петербургскомъ университетѣ былъ утвержденъ въ степени магистра физики 18 ноября 1868 года. Въ это время совершилось преобразование Ришельевского лицея въ университетъ, куда преподавателемъ физики въ 1865 году былъ назначенъ вышедшій уже, по выслугѣ 28 лѣтъ, въ отставку проф. Харьковскаго университета, В. И. Лапшинъ. Одному ему справиться съ физикой и физической географіей было не подъ силу, и Θ . Н. было предложено перейти въ Новороссійскій университетъ, куда его не особенно тянуло; но Θ . Н. Петрушевскому удалось убѣдить начинающаго ученаго принять сдѣланное ему предложеніе. Такимъ образомъ, съ согласія проф. В. И. Лапшина, проф. химіи Н. Соколовъ въ концѣ 1868 года представилъ Θ . Н. въ доценты по физикѣ нашего университета; послѣ того, какъ онъ прочелъ двѣ пробныя лекціи въ С.-Петербургскомъ университетѣ, Совѣтъ Новороссійскаго университета въ засѣданіи 2 декабря 1868 года избралъ Θ . Н. доцентомъ. Какъ ни былъ малъ въ то время кабинетъ Петербургскаго университета, однако, онъ былъ роскошенъ въ сравненіи съ тѣмъ, что оказалось въ Новороссійскомъ. При открытіи университета принятый отъ Лицея физическій кабинетъ вмѣщалъ въ себѣ 368 инструментовъ, стоившихъ не болѣе 4000 руб. Въ числѣ этихъ инструментовъ значились приборы, принадлежащіе кабинетамъ прикладной механики и физической географіи и въ томъ числѣ до 40 негодныхъ ¹⁾. Если къ этому прибавить, что предшественникъ Θ . Н. — проф. В. И. Лапшинъ — не пользовался успѣхомъ у студентовъ, которые очень мало и крайне неохотно занимались физикой и физической географіей, то станетъ ясно, что молодому ученому предстояла большая и трудная задача: создать кабинетъ и поднять престижъ физики и физической географіи среди студентовъ и въ обществѣ. Θ . Н. взялся за это дѣло съ увлеченіемъ и съ тою настойчивостію, которая всегда и вездѣ являлась одною изъ наиболѣе существенныхъ чертъ его характера. Устраивая кабинетъ, читая лекціи по физикѣ и физической географіи, руководя занятіями студентовъ въ лабораторіи, Θ . Н. находилъ еще достаточно времени и для научной работы, и уже 8 марта 1870 года защитилъ въ Новороссійскомъ университетѣ диссертацию на степень доктора фи-

¹⁾ Вспоминая тѣ времена, Θ . Н. рассказывалъ, что физическій кабинетъ состоялъ изъ приборовъ, сваленныхъ въ одну кучу, которую, служитель приводилъ въ порядокъ лопатой когда она разсыпалась.

зики: „О законахъ превращенія электричества въ теплоту“. 16-го марта, по предложенію проф. В. И. Лапшина, *Θ. Н.* былъ избранъ экстра-ординарнымъ профессоромъ по кафедрѣ физики, а 19-го августа того же года, по предложенію проф. Карастелева, Сабина и Беркевича — ординарнымъ профессоромъ. Съ этого же 1870 года, послѣ ухода въ отставку проф. В. И. Лапшина, *Θ. Н.* былъ назначенъ завѣдующимъ физическимъ кабинетомъ и оставался имъ до смерти. Изъ двухъ маленькихъ комнатъ въ нижнемъ этажѣ стараго зданія университета *Θ. Н.* удалось перенести физическій кабинетъ во 2-ой этажъ, гдѣ подъ кабинетъ было отведено 11 комнатъ. Въ послѣднее время *Θ. Н.* удалось исходатайствовать средства для постройки особаго зданія для физики. Великолѣпное зданіе физическаго института вполне оборудовано для преподаванія физики и снабжено всеми необходимыми приспособленіями для практическихъ занятій и лекціонныхъ демонстрацій. Въ настоящій моментъ въ физическомъ кабинетѣ насчитывается болѣе 1500 приборовъ на сумму около 43000 рублей, не считая библіотеки и мебели. Держась того взгляда, что для построенія теорій необходимы принципы, полученные изъ опыта, что безъ опыта принципы могутъ оказаться вымысломъ, а теорія фикціей, *Θ. Н.* усердно началъ вводить практическія занятія для студентовъ, а свои лекціи обставлялъ многочисленными опытами, не смущаясь тѣмъ, что для полученія вольтовой дуги приходится заряжать огромныя бунзеновскія батареи и т. п. Съ 1870 до весны 1881 года *Θ. Н.* читалъ, кромѣ физики, и физическую географію.

Съ 27 января 1877 года по 28 февраля 1880 года и съ 1889 года по 30 декабря 1895 г. *Θ. Н.* былъ деканомъ физ. мат. факультета, съ 15 ноября 1879 по 21 февраля 1881 г. состоялъ инспекторомъ классовъ и членомъ Совѣта института благородныхъ дѣвицъ въ Одессѣ, а съ 30 декабря 1895 по 5 января 1903 года ректоромъ Новороссійскаго университета.

Въ 1892 году *Θ. Н.* постигло тяжелое семейное горе — онъ лишился жены. Съ одной стороны, желая увѣковѣчить память покойной, съ другой — ища физической работы, въ которой онъ могъ бы забыть свое горе, *Θ. Н.* принялся за продолженіе того дѣла, которому посвящала все свое время покойная Надежда Яковлевна; *Θ. Н.* принимается за устройство дѣтской санаторіи на Хаджибейскомъ лиманѣ. Все свободное время *Θ. Н.* проводитъ въ санаторіи, строить новыя зданія, приводить въ благообразный видъ старыя, занимается съ дѣтьми, наблюдаетъ за хозяйствомъ и успокаивается только тогда, когда считаетъ, что дѣло совершенно наладилось. Въ это же время *Θ. Н.* принималъ ближайшее участіе въ постройкѣ больницы „Краснаго Креста“. Впослѣдствіи его трудами сооружена больница для дѣтей на Старо-Порто-франковской улицѣ. Время назначенія *Θ. Н.* ректоромъ совпало съ избраніемъ Одесскимъ городскимъ головою покойнаго профессора В. Н. Лигина. Соединенными усиліями обоихъ удалось

исходатайствовать у правительства средства на постройку медицинского факультета. Съ этого времени *Θ. Н.* все свое время посвятилъ постройкѣ, входя во всѣ мелочи: самъ составлялъ планы, самъ выбиралъ лѣсъ, самъ покупалъ камень. Ему Новороссійскій университетъ обязанъ тѣмъ, что имѣетъ въ настоящее время великолѣпно оборудованныя медицинскія лабораторіи, аудиторіи и клиники, новое несгораемое зданіе для библіотеки, новое зданіе для юридическаго и филологическаго факультета, прекрасное помѣщеніе для физики и химіи и др. Тридцать пять лѣтъ, проведенныхъ въ стѣнахъ Новороссійскаго университета, прошли не даромъ. Какъ всякая талантливая натура, *Θ. Н.* оставилъ по себѣ глубокой слѣдъ въ Одессѣ вообще, а въ Новороссійскомъ университетѣ въ особенности. Съ его смертью молодежь лишилась талантливаго учителя, наука выдающагося работника, Общество Естествоиспытателей—одного изъ дѣятельнѣйшихъ членовъ, а всѣ вообще—человѣка, неутомимо сѣявшаго знаніе, свѣтъ и добро.

(Продолженіе слѣдуетъ).

Электроны и свѣтовые явленія.

Профессора А. Риги.

*(Продолженіе *).*

Какъ было обнаружено въ предыдущей главѣ, гипотеза электроновъ естественно вытекаетъ изъ явленій электролиза; теперь мы увидимъ, какое неожиданное и блестящее подтвержденіе нашла себѣ эта гипотеза въ совершенно другой отрасли физики, именно въ оптикѣ.

Уже стало неоспоримой истиной, что свѣтъ есть явленіе колебательное и что его природа ни въ какомъ случаѣ не можетъ быть объяснена эманацией свѣтящихся частичекъ, какъ полагалъ Ньютонъ; въ пользу этого говоритъ цѣлый рядъ классическихъ изслѣдованій, связанныхъ съ именами Юнга, Френеля и Фуко. Когда рѣчь идетъ о свѣтѣ, то одновременно съ этимъ необходимо возникаетъ и вопросъ объ излученіи тепловой энергіи, такъ какъ тождественность природы этихъ столь различныхъ на первый взглядъ явленій внѣ всякаго сомнѣнія, въ особенности послѣ знаменитыхъ опытовъ Меллони.

*) См. № 409 „Вѣстника“.

Для теоріи колебательнаго движенія необходима нѣкоторая среда, способная распространять волнообразное движеніе; вслѣдствіе этого мы вынуждены допустить существованіе все проникающаго эѳира, наполняющаго собою какъ междупланетныя пространства, такъ и промежутки между атомами всякаго вещества. Гипотеза объ эѳирѣ пріобрѣтаетъ значеніе почти абсолютной истины, благодаря совершенству, съ которымъ она объясняетъ всѣ оптическія явленія въ мельчайшихъ подробностяхъ, даже въ количественномъ отношеніи.

Со времени Френеля свѣтовые колебанія долгое время считались дѣйствительными механическими колебаніями частичекъ эѳира и матеріи; позже, въ особенности благодаря трудамъ Максвелля, было установлено, что природа свѣтовыхъ и электромагнитныхъ волнъ одинакова, и это дало возможность объединить двѣ группы различныхъ физическихъ явленій. Въ послѣднее время извѣстные опыты Герца и другихъ ученыхъ, шедшихъ по намѣченному имъ пути, дали прочное основаніе электромагнитной теоріи свѣта, и теперь врядъ ли кто-нибудь станетъ отрицать, что свѣтъ—явленіе электромагнитное, а свѣтовые волны отличаются отъ волнъ, открытыхъ Герцемъ, только числами, выражающими ихъ длину.

Однако, электромагнитная теорія свѣта, основанная только на свойствахъ электромагнитнаго поля, не можетъ объяснить цѣлаго ряда явленій, которыя становятся, между тѣмъ, понятными, если принять механическую теорію дѣйствія вѣсомой матеріи на эѳиръ. Поэтому электромагнитная теорія свѣта въ томъ видѣ, какъ она до сихъ поръ принималась, должна быть пополнена: нужно принять, что и матеріальные атомы участвуютъ въ явленіяхъ, составляющихъ предметъ этой теоріи. Эта удачная мысль пришла въ голову голландскому физику Лоренцу, и онъ сталъ разсматривать атомы матеріи совмѣстно съ ихъ электрическими зарядами. Если допустить, что въ свѣтовыхъ колебаніяхъ принимаютъ участіе либо только одни отрицательные, либо только одни положительные заряды атомовъ, и если принять во вниманіе электрическія и магнитныя силы, происходящія отъ ихъ движеній, то при помощи пополненной такимъ образомъ электромагнитной теоріи свѣта будетъ возможно дать объясненіе и такимъ явленіямъ, которыя остаются непонятными съ точки зрѣнія теоріи Максвелля и Герца.

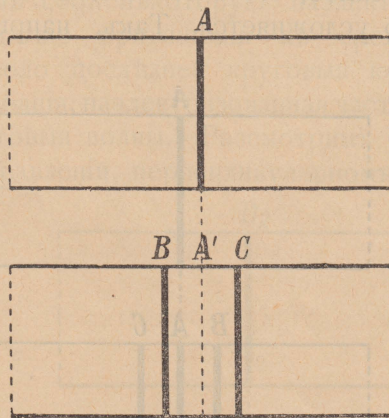
Разсмотримъ весьма интересное явленіе, открытое Зеemannомъ, ученикомъ Лоренца; явленіе это принадлежитъ къ числу

тѣхъ, которыя служатъ доказательствомъ относительной независимости отрицательныхъ электроновъ и характерной для нихъ свободы движеній.

Извѣстно, что свѣтящійся газъ испускаетъ исключительно лучи со строго опредѣленными періодами колебаній; лучей же, имѣющихъ промежуточные періоды, газъ не испускаетъ; такимъ образомъ періоды излучаемыхъ газомъ свѣтовыхъ колебаній не образуютъ сплошного ряда. Поэтому спектр испусканія газа состоитъ изъ ограниченного числа тонкихъ линій, являющихся изображеніемъ щели, чрезъ которую пропускается свѣтъ, анализируемый призмой.

Такъ, напримѣръ, спектр испусканія газообразнаго натрія состоитъ изъ двухъ очень близкихъ желтыхъ линій, которыя для спектроскоповъ малой силы сливаются въ одну. Зееманъ замѣтилъ, что если свѣтящійся газъ помѣститъ въ интенсивномъ магнитномъ полѣ, напримѣръ, между двумя полюсами сильнаго электромагнита, то каждая простая линія спектра обращается обыкновенно въ цѣлую группу новыхъ линій.

При этомъ нужно различать, главнымъ образомъ, два случая: во-первыхъ, когда рассматриваемый лучъ параллеленъ линіямъ силъ магнитнаго поля и во-вторыхъ, когда этотъ лучъ имъ пер-



Фиг. 1.

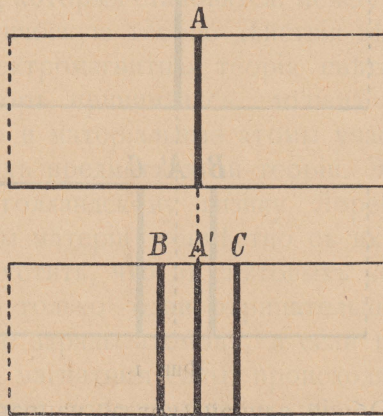
пендикуляренъ. Общій случай (когда направленіе луча можетъ быть какимъ угодно), конечно, нѣсколько сложнее и для ознакомленія съ этимъ вопросомъ читатель можетъ воспользоваться спеціальнымъ изслѣдованіемъ ¹⁾.

¹⁾ A. Righi.—Mem. della R. Acc. di Bologna, serie 5-a t. VIII, p. 263 (1900).

Предположимъ, что между двумя полюсами магнита помѣщенъ свѣтящійся газъ, напримѣръ, пары кадмія; этого легко достигнуть, вызывая электрическую искру между концами двухъ проволокъ, сдѣланныхъ изъ этого металла. Если изслѣдовать лучъ, совпадающій по направленію съ силовыми линіями (первый случай), т. е. идущій отъ одного полюса электромагнита къ другому, то легко установить слѣдующее явленіе: зеленая линія кадмія при обыкновенныхъ условіяхъ представляется рѣзко очерченной и простой, какъ линія *A* на фиг. 1; но лишь только вокругъ свѣтящагося газа возникаетъ магнитное поле, линія *A* исчезаетъ, а вмѣсто нея появляются двѣ новыя *B* и *C*, по обѣ стороны отъ положенія (*A'*) исчезнувшей линіи и на равныхъ отъ нея разстояніяхъ.

Если же изслѣдуемый спектроскопомъ лучъ имѣетъ экваторіальное направленіе, т. е. перпендикуляренъ къ силовымъ линіямъ поля (II-ой случай), то простая линія *A* (фиг. 2) замѣняется тремя линіями *C*, *A'* и *B*, изъ которыхъ средняя, равноудаленная отъ двухъ крайнихъ, занимаетъ мѣсто первоначальной линіи *A*.

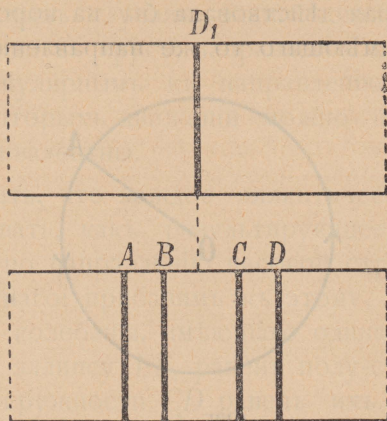
Со спектральными линіями другихъ элементовъ либо происходитъ то же самое, что и съ зеленой линіей кадмія, либо явленіе нѣсколько усложняется. Такъ, напримѣръ, во второмъ



Фиг. 2.

случаѣ изъ двухъ линій натрія первая, обозначаемая обыкновенно D_1 , обращается въ четыре линіи *A*, *B*, *C* и *D* (фиг. 3),

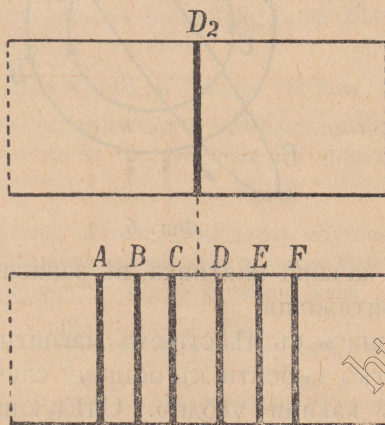
а вторая, обозначаемая D_2 , даетъ группу изъ шести линій A, B, C, D, E, F (Фиг. 4).



Фиг. 3.

Теорія Лоренца вполне объясняетъ эти явленія, по крайней мѣрѣ для случаевъ не слишкомъ сложныхъ; но мы ограничимся рассмотрѣніемъ лишь одного случая, представленнаго рисункомъ I-ымъ, когда лучъ, посылаемый парами кадмія, совпадаетъ съ направлениемъ силовыхъ линій.

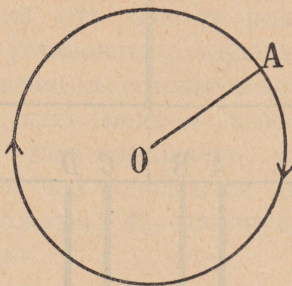
Вообразимъ себѣ нѣкоторую наэлектризованную частицу, которая вслѣдствіе притяженія къ средней точкѣ O (Фиг. 5) совершаетъ около послѣдней круговыя колебанія радіуса OA . Совершая колебанія, наэлектризованная частица посылаетъ въ пространство свѣтоты волны. Разсмотримъ свѣтъ, распространяющійся въ направленіи, перпендикулярномъ къ плоскости коле-



Фиг. 4.

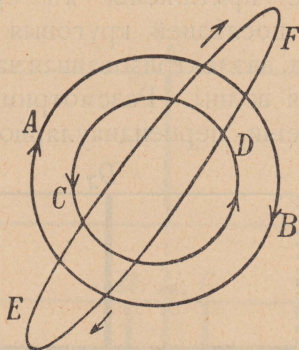
банія нашей частицы. Если въ этомъ же направленіи располо-

жены и силовые линии магнитного поля, то для каждого момента будет существовать некоторая электромагнитная сила, аналогичная силѣ, которая дѣйствовала бы на короткую часть электрическаго тока, имѣющаго то же направленіе, что и скорость



Фиг. 5.

частицы. Сила эта будетъ дѣйствовать по радіусу OA , соединяющему колеблющуюся частицу съ центромъ O , въ направленіи отъ A къ O и обратно. Такимъ образомъ къ силѣ, удерживающей частицу въ ея орбитѣ, присоединяется съ соотвѣтствующимъ знакомъ еще новая сила и, благодаря этому, періодъ колебанія этой частицы измѣнится, т. е. произойдетъ нѣчто, подобное из-



Фиг. 6.

мѣненію періода качанія маятника, въ зависимости отъ измѣненія силы земного притяженія.

Познакомившись съ дѣйствіемъ магнитнаго поля на колебанія круговыя, легко перейти къ общему случаю, когда колебанія эти могутъ быть какими угодно. Слѣдующія соображенія это выясняютъ.

Природа свѣтовыхъ колебаній вполне выяснена. Они под-

чиняются тѣмъ же законамъ, что и колебанія маятника при малыхъ амплитудахъ; обыкновенно колебанія эти совершаются по эллипсамъ, въ частныхъ случаяхъ эллипсъ можетъ превращаться въ прямую линію или въ кругъ; направленіе же колебаній всегда остается перпендикулярнымъ къ направленію свѣтового луча. Относительно нѣкоторыхъ движеній можно показать, что они кинематически эквивалентны.

Можно доказать, что каждое эллиптическое колебаніе мы вправѣ разсматривать, какъ результирующее двухъ круговыхъ колебаній: одного по направленію часовой стрѣлки, и другого—ему противоположнаго; прибавимъ къ этому, что діаметръ AB (фиг. 6) кругового колебанія, имѣющаго одинаковое направленіе съ колебаніемъ по эллипсу EF , равенъ полу-суммѣ его осей, а радіусъ другой окружности CD равенъ ихъ полу-разности ¹⁾. Въ этомъ можно убѣдиться, и не прибѣгая къ математическому доказательству, при помощи особеннаго прибора, который, помимо другихъ назначеній, служить для наглядной демонстраціи того, какъ происходитъ сложеніе двухъ круговыхъ колебаній ²⁾.

Два маятника (фиг. 7) привѣшаны къ неподвижнымъ точкамъ (для упрощенія чертежа эти точки не помѣщены) на рисункѣ, расположеннымъ на одной вертикали. Одинъ состоитъ изъ тяжелаго кольца, привязаннаго къ проволоку и заключающаго въ себѣ воронку A , наполненную пескомъ; нижней же частью другого маятника служить дощечка BC съ придрѣланной къ ея боковой части воронкой D , подвѣшанная такъ, чтобы она приходилась подъ воронкой A . Длина перваго маятника по желанію можетъ измѣняться и для настоящаго опыта должна быть сдѣлана такой,

¹⁾ A. Righi.—Rend. della R. Acc. di Bologna, 18 Fevr. 1894.

²⁾ Обыкновенно оси эллиптическаго колебанія принимаются за систему координатъ и она разлагается на составляющія его прямолинейныя колебанія

$$x = a \sin \theta \text{ и } y = b \cos \theta.$$

Эти послѣднія, очевидно, эквивалентны двумъ круговымъ колебаніямъ, изъ которыхъ первое, одинаковаго направленія съ даннымъ колебаніемъ, разлагается, въ свою очередь, на два прямолинейныхъ колебанія вида

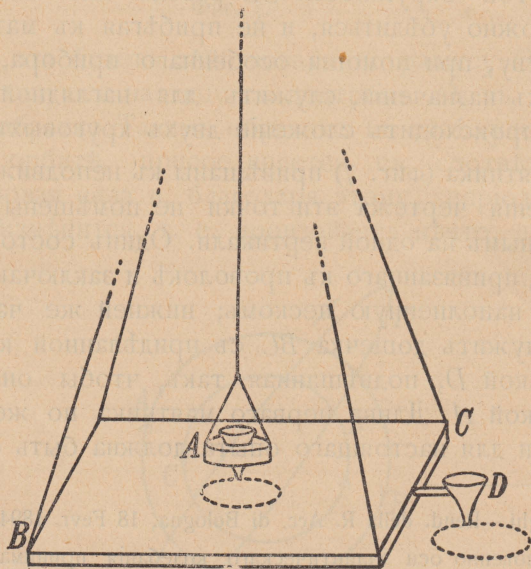
$$x = \frac{a+b}{2} \sin \theta \text{ и } y = \frac{a+b}{2} \cos \theta,$$

а второе, противоположнаго направленія, эквивалентно колебаніямъ

$$x = \frac{a-b}{2} \sin \theta \text{ и } y = -\frac{a-b}{2} \cos \theta.$$

чтобы періоды колебаній обоихъ маятниковъ были одинаковы. При помощи электричества отверстія воронокъ можно по желанію открывать или закрывать и такимъ образомъ регулировать теченіе песка изъ воронокъ.

Сначала оставимъ маятникъ *BC* неподвижнымъ, а маятнику *A* сообщимъ круговое движеніе; объ этомъ можно будетъ судить по слѣду, который оставитъ песокъ на доскѣ *BC*. Затѣмъ сообщимъ маятнику *BC* то же круговое движеніе, только въ направленіи, обратномъ первому; слѣдъ, оставленный воронкой *D* на лежащей подъ нею доскѣ, позволитъ судить объ этомъ. Если теперь заставимъ качаться одновременно оба маятника и откроемъ воронку *A*, то вытекающій изъ нея песокъ опишетъ эллипсъ на доскѣ второго маятника; этотъ эллипсъ обратится



Фиг. 7.

въ прямую линію, если радіусы колебаній обоихъ маятниковъ станутъ одинаковыми. Такимъ образомъ этотъ опытъ не только убѣждаетъ насъ въ справедливости положенія, которое нужно было доказать, но сообщаетъ еще очень важную подробность интересующаго насъ явленія—именно, что результатъ сложения двухъ круговыхъ колебаній одинаковой амплитуды и противоположныхъ направленій представляетъ собою прямолинейное колебаніе.

Возвратимся теперь къ нашей частицѣ, колеблющейся въ магнитномъ полѣ; въ общемъ случаѣ она будетъ совершать эллиптическія колебанія, которыя могутъ быть замѣнены эквивалентными ему двумя круговыми колебаніями. Направленія ихъ противоположны; поэтому, если вращеніе въ одномъ изъ нихъ подъ вліяніемъ магнитнаго поля ускоряется, то въ другомъ оно замедляется. А разъ періоды ихъ колебаній перестаютъ быть одинаковыми, то и въ спектрѣ, вмѣсто одной первоначальной линіи должны получиться двѣ, расположенныя по обѣ стороны первоначальной линіи. Приведенное объясненіе опытовъ Зеемана, которое даетъ теорія Лоренца, подтверждено еще новыми опытами того же ученаго, доказавшими, что появленіе двухъ новыхъ линій дѣйствительно вызвано круговыми колебаніями противоположныхъ направленій.

Удачные качественные и количественные опыты, связанные съ явленіемъ Зеемана, привели къ двумъ весьма интереснымъ заключеніямъ.

Во-первыхъ, при изслѣдованіи вопроса, какая изъ двухъ новыхъ спектральныхъ линій, при данномъ направленіи магнитнаго поля, соотвѣтствуетъ колебаніямъ вправо (по часовой стрѣлкѣ) и какая—колебаніямъ влѣво, оказалось возможнымъ опредѣлить знакъ электрическаго заряда колеблющейся частицы: чтобы вполне объяснить наблюдаемыя явленія согласно съ выше приведенной теоріей, необходимо допустить, что эти частицы носятъ не положительные, а отрицательные заряды.

Во-вторыхъ, удалось получить приближенное значеніе отношенія между электрическими зарядами колеблющейся частицы и ея матеріальной массой; оказалось, что оно болѣе чѣмъ въ тысячу разъ превышаетъ соотвѣтствующее отношеніе для атомовъ водорода при электролизѣ; очевидно, что для другихъ элементовъ отношеніе это должно быть еще большимъ.

Это явленіе можетъ быть объяснено различнымъ образомъ. Мы приведемъ два основныхъ. Либо колеблющіяся частицы дѣйствительно представляютъ собой іоны—въ такомъ случаѣ величина заряда не имѣетъ того извѣстнаго значенія, которое соотвѣтствуетъ атому каждой валентности при электролизѣ,—а превышаетъ его въ тысячу разъ или даже больше; либо зарядъ колеблющейся частицы равенъ заряду электролитическаго іона,—тогда ея масса составляетъ тысячную или даже меньшую часть массы іона водорода. Мы примемъ, конечно, послѣднее объясне-

ніе и будемъ считать колеблющіяся частицы свободными электронами, которымъ свойственна весьма малая матеріальная масса; мы увидимъ далѣе, что эта масса имѣетъ, вѣроятно, электромагнитное происхожденіе; это предположеніе подтверждается и другими путями, о чемъ будетъ сказано въ слѣдующей главѣ.

Итакъ, опытъ Зеемана даетъ блестящее подтвержденіе теоріи Лоренца; на основаніи послѣдней можно заключить что по строенію своему атомъ вещества позволяетъ отрицательнымъ электронамъ, входящимъ въ его составъ, свободно колебаться, въ то время какъ его положительные электроны сохраняютъ относительную неподвижность. Сообразно этому мы представляемъ себѣ атомъ состоящимъ изъ одной части, заряженной положительно, и изъ одного или нѣсколькихъ отрицательныхъ электроновъ, которые вращаются около положительной части атома, какъ спутники вокругъ своихъ планетъ, причемъ электрическая сила удерживаетъ ихъ въ орбитахъ.

Въ настоящее время достаточно извѣстны такъ называемые электрическіе вибраторы, т. е. приборы, употребляемые для получения электромагнитныхъ волнъ. Назначенію этому можетъ, напримѣръ, удовлетворять наэлектризованное тѣло, которому при помощи звучащаго предмета сообщено колебательное движеніе. И достаточно представить себѣ вмѣсто этого тѣла обыкновенный электронъ съ весьма короткимъ періодомъ колебанія, (равнымъ одной секундѣ, раздѣленной на пятнадцатизначное число), чтобы вмѣсто электромагнитныхъ волнъ Герца, получить обыкновенныя свѣтотыя волны.

(Продолженіе слѣдуетъ).

ОРТОДИАГОНАЛЬНЫЙ ЧЕТЫРЕУГОЛЬНИКЪ.

Е. Григорьева въ Казани.

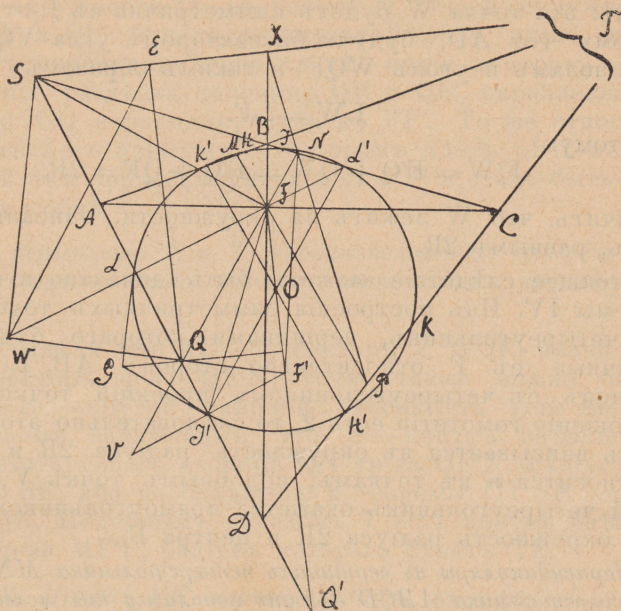
II.

*(Окончаніе *).*

Проведемъ черезъ точку пересѣченія діагоналей F прямыя, соотвѣтственно параллельныя діагоналямъ прямоугольника антипроекцій (фиг. 2), и пусть эти прямыя пересѣкаютъ стороны AD и BC соотвѣтственно въ точкахъ Q и N , а стороны AB и CD — въ M и P . Такимъ образомъ получается четырехугольникъ

*) См. № 410 „Вѣстника“.

$MNPQ$, вершины которого расположены на сторонах данного четырехугольника $ABCD$. Этот четырехугольник обладает многими любопытными свойствами, къ изложенію которыхъ мы и переходимъ.



Фиг. 2.

Теорема IV. Сумма разстояній каждой вершины четырехугольника $MNPQ$ отъ точекъ F и F' есть величина постоянная.

Пусть V —точка пересѣченія прямыхъ FQ и $F'J'$. Такъ какъ FV параллельна OJ' и $FO=OF'$, то и $J'V=J'F'$, т. е. V есть точка, симметричная съ F' относительно стороны AD . Если соединить теперь точки Q и F' , то будемъ имѣть $QV=QF'$; итакъ

$$QF + QF' = FV.$$

Но $FV=2OJ'=2R$, гдѣ R —радіусъ круга O , описаннаго около прямоугольника антипроекцій. Такимъ образомъ

$$QF + QF' = 2R.$$

То же можно доказать и относительно прочихъ вершинъ четырехугольника $MNPQ$.

Слѣдствія. 1. Восемь точекъ, соответственно симметричныхъ съ F и F' относительно сторонъ чет-ка $ABCD$, лежатъ по четыре на двухъ равныхъ окружностяхъ, центры которыхъ суть F' и F .

Изъ доказательства предыдущей теоремы видно, что точки, симметричныя съ F' относительно сторонъ чет-ка $ABCD$, въ числѣ которыхъ будетъ V , находятся на разстояніи $2R$ отъ точки F и, слѣдовательно, лежатъ на окружности, описанной изъ

Радіусомъ, равнымъ $2R$. Покажемъ, что подобнымъ свойствомъ обладаютъ и точки, симметричныя съ F относительно тѣхъ же сторонъ чет-ка $ABCD$. Одну изъ такихъ точекъ мы получимъ, продолжая до взаимнаго пересѣченія прямыя FL и $F'Q$. Въ самомъ дѣлѣ: эта точка W будетъ симметрична съ F относительно AD , потому что AD , будучи биссекторомъ угла VQF' , будетъ дѣлить пополамъ и уголъ WQF' и такимъ образомъ

$$LW = LF.$$

Поэтому:

$$F'W = F'Q + QW = F'Q + QF = 2R,$$

а это значитъ, что W лежитъ на окружности, описанной изъ F радиусомъ, равнымъ $2R$.

Настоящее слѣдствіе можетъ быть доказано и независимо отъ теоремы IV. Изъ построения симметричныхъ точекъ слѣдуетъ, что четырехугольникъ, вершинами котораго будутъ точки, симметричныя съ F относительно сторонъ AB , BC , CD , DA , гомотетиченъ съ четырехугольникомъ проекцій точки F , а такъ какъ отношеніе гомотетіи есть 2, то слѣдовательно этотъ четырехугольникъ вписывается въ окружность радиуса $2R$ и центра F' . То же относится и къ точкамъ, подобнымъ точкѣ V , при чемъ послѣдній четырехугольникъ окажется прямоугольникомъ, вписаннымъ въ окружность радиуса $2R$ и центра F .

2. *Перпендикуляры въ вершинахъ четырехугольника $MNPQ$ къ сторонамъ четырехугольника $ABCD$ дѣлятъ пополамъ или между прямыми, соединяющими эти вершины съ точками F и F' .*

При доказательствѣ теоремы IV мы видѣли, что, напирмѣръ, сторона AD служитъ биссекторомъ $\angle VQF$, смежнаго съ $\angle FQF'$; поэтому перпендикуляръ къ этой сторонѣ въ точкѣ Q будетъ биссекторомъ $\angle FQF'$.

3. *Восемь окружностей, построенныхъ на прямыхъ, соединяющихъ точки M , N , P , Q съ F и F' , какъ на діаметрахъ, внутренно касаются окружности O , проходящей черезъ проекціи и антипроекціи точки F .*

Покажемъ, напр., что окружность, построенная на QF , какъ на діаметрѣ, касается окружности O въ точкѣ L . Центръ этой окружности, раздѣляя пополамъ QF , лежитъ, очевидно, на прямой LO , а сама окружность проходитъ черезъ точку L ; такимъ образомъ обѣ окружности на линіи центровъ имѣютъ общую точку, слѣдовательно онѣ касаются другъ друга въ этой точкѣ.

Замѣчая, что прямая OJ' дѣлитъ пополамъ QF' , легко также доказать, что окружность, построенная на QF' , какъ на діаметрѣ, касается окружности O въ точкѣ J' .

4. *Прямая, соединяющая вершины чет-ка $MNPQ$ съ полюсами соответствующихъ сторонъ AB , BC , CD , DA относительно круга O , параллельны между собой.*

Пусть касательныя къ окружности O въ L и J' пересѣкаются въ точкѣ G . Прямая LG и $J'G$ суть радикальныя оси

окружности O и касательныхъ къ ней окружностей діаметровъ QF и QF' ; слѣдовательно L есть радикальный центръ этихъ трехъ окружностей, а потому прямая GQ , соединяющая G —полюсъ AD относительно окружности O —съ точкой Q , общей окружностямъ діаметровъ QF и QF' , будетъ радикальной осью этихъ послѣднихъ и будетъ перпендикулярна къ ихъ линіи центровъ. Но эта послѣдняя линія, раздѣляя пополамъ QF и QF' , параллельна FF' , слѣдовательно GQ перпендикулярна къ FF' . То же относится и къ остальнымъ 3-мъ прямымъ, о которыхъ идетъ рѣчь въ этомъ слѣдствіи: всѣ онѣ перпендикулярны къ FF' и стало быть параллельны между собой.

5. Точки пересѣченія S и T противоположныхъ сторонъ чет-ка $ABCD$ суть соответственно центры вписанныхъ круговъ тр-ковъ $QF'N$ и $MF'P$.

Мы уже видѣли, что AD —биссекторъ $\angle WQF$, иначе говоря внѣшній биссекторъ тр-ка $QF'N$; точно также можно было бы доказать, что BC —другой внѣшній биссекторъ того же тр-ка. Такимъ образомъ заключаемъ, что S —центръ вписаннаго круга, соответствующаго сторонѣ QN тр-ка $QF'N$. Радиусъ этого круга будетъ SF , ибо по слѣдствію 6 теоремы III SF перпендикулярна къ QN . Подобнымъ образомъ T есть центръ вписаннаго круга тр-ка $MF'P$, радиусъ котораго будетъ TF .

Теорема V. Прямая FF' перпендикулярна къ третьей діагонали ST ортодіагональнаго четырехугольника $ABCD$.

Предположимъ, что изъ S радиусомъ SF и изъ T радиусомъ TF описаны окружности, которыя, какъ видно изъ послѣдняго слѣдствія, будутъ соответственно вписанными окружностями тр-ковъ $QF'N$ и $MF'P$. Периметры этихъ тр-ковъ по теоремѣ IV равны (каждый изъ нихъ $= 2R$). Поэтому и касательныя изъ F къ этимъ окружностямъ, равныя, какъ извѣстно, полупериметрамъ тр-ковъ $QF'N$ и $MF'P$, будутъ равны ¹⁾. Отсюда слѣдуетъ, что точка F принадлежитъ радикальной оси нашихъ окружностей. Той же радикальной оси принадлежитъ и точка F' , какъ точка, общая двумъ окружностямъ. Итакъ, прямая FF' —радикальная ось и, какъ таковая, перпендикулярна къ линіи центровъ ST .

Слѣдствія. 1. Ортоцентры тр-ковъ SFT и $SF'T$ лежатъ на прямой FF' .

2. Прямая слѣдствія 4 теоремы IV, параллельная между собой, параллельны ST .

¹⁾ Замѣтимъ кстати, что точками касанія первой окружности со сторонами тр-ка $QF'N$ служатъ: F и двѣ точки, симметричныя съ F относительно AD и BC (въ числѣ точка W); точно также точки касанія второй окружности со сторонами тр-ка $MF'P$ суть: F и симметричныя съ ней относительно AB и CD . Такимъ образомъ прямо убѣждаемся, что касательныя къ этимъ окружностямъ изъ F , напримѣръ, $F'W$ будутъ имѣть одну и ту же длину $2R$.

Теорема VI. *Диагонали четырехугольника ABCD делятъ пополамъ углы между диагоналями четырехугольника MNPQ.*

Замѣчая, что диагонали AC и BD соответственно параллельны биссекторамъ угловъ между диагоналями K'H' и L'J' прямоугольника антипроекцій точки F, находимъ, что AC и BD будутъ дѣлить пополамъ углы между диагоналями MP и NQ, которые соответственно параллельны K'H' и L'J'.

Слѣдствіе. *Прямая MP и NQ делятъ пополамъ отрезки диагоналей прямоугольника антипроекцій точки F, ограниченные диагоналями четырехугольника ABCD.*

Изъ только что доказанной теоремы слѣдуетъ, что пучекъ, составленный диагоналями AC, BD, MP и NQ — гармоническій¹⁾; поэтому отрезокъ, ограниченный диагоналями AC и BD, сѣкущей J'L', параллельной лучу пучка FQ, дѣлится пополамъ лучомъ FP, ему сопряженнымъ.

Теорема VII. *Отношеніе разстояній каждой изъ вершинъ MNPQ отъ F и прямой ST есть величина постоянная.*

Пусть QE перпендикуляръ изъ Q на ST. Разсмотримъ отношеніе $\frac{QF}{QE}$.

Такъ какъ $\angle SFQ$ — прямой, (слѣдствіе 6 теоремы III), а точка W симметрична съ F относительно SQ, то и $\angle SWQ$ — прямой; поэтому точки E, F и W, изъ которыхъ отрезокъ SQ виденъ подъ прямымъ угломъ, лежатъ на окружности, построенной на SQ, какъ на диаметрѣ; отсюда находимъ:

$$\angle QEW = \angle QFW, \text{ но } \angle QFW = \angle QWF,$$

слѣдовательно

$$\angle QEW = \angle F'WF.$$

Эти послѣдніе два угла суть углы трѣхъ QEW и F'WF, которые будутъ подобны, ибо имѣютъ еще углы WQE и WF'F — равные, какъ соответственные при параллельныхъ прямыхъ QE и F'F. Такимъ образомъ

$$\frac{QW}{QE} = \frac{FF'}{FW}.$$

Но

$$QW = QF \text{ и } F'W = 2R,$$

поэтому

$$\frac{QF}{QE} = \frac{FF'}{2R}.$$

То же относится и къ другимъ вершинамъ четырехугольника MNPQ.

¹⁾ О гармоническихъ точкахъ и гармоническихъ пучкахъ см. „Новую геометрію треугольника“ Д. Ефремова, стр. 43—47.

Теорема VIII. Точки пересѣченія противоположныхъ сторонъ четырехугольника $MNPQ$ лежатъ на прямой ST и дѣлятъ ее гармонически.

Пусть X —точка пересѣченія стороны NP съ ST . Такъ какъ по предыдущей теоремѣ отношеніе $\frac{NF}{PF}$ равно отношенію разстояній точекъ N и P отъ ST , которое въ свою очередь равно отношенію $\frac{XN}{XP}$, то

$$\frac{XN}{XP} = \frac{NF}{PF}.$$

Эта пропорція показываетъ, что точка X есть основаніе вѣшняго биссектора тр-ка NFP ; другими словами: прямая XF дѣлитъ пополамъ $\angle MFN$, откуда по теоремѣ VI заключаемъ, что точка X принадлежитъ діагонали BD . Точно также легко доказать, что сторона MQ пересѣкаетъ ST въ той же точкѣ X . Подобнымъ образомъ точка пересѣченія противоположныхъ сторонъ MN и QP лежитъ на ST , совпадая съ той точкой Y , въ которой ST пересѣкается діагональю AC . Но по извѣстному свойству діагоналей полнаго четырехугольника точки X и Y дѣлятъ ST гармонически, чѣмъ и оправдывается вторая часть настоящей теоремы.

Теорема IX. Точки, гармонически сопряженныя съ вершинами четырехугольника $MNPQ$ относительно соответствующихъ проекцій и антипроектій точки F , лежатъ все на прямой FF' .

Очевидно достаточно показать, что, напримѣръ, точка Q' , въ которой прямая FF' пересѣкается съ AD , будетъ точкой, гармонически сопряженной съ Q относительно L и J' . Дѣйствительно пучекъ $(F, LJ'QQ')$ гармоническій, потому что одинъ изъ его лучей FJ' дѣлитъ пополамъ сѣкущую VF' , параллельную лучу FL того же пучка; слѣдовательно точка Q' гармонически сопряжена съ Q относительно L и J' ¹⁾. Можно еще сюда прибавить, что точка, гармонически сопряженная съ Q' относительно F и F' , будетъ та, въ которой прямая FF' пересѣкается перпендикуляромъ, возставленнымъ въ Q къ сторонѣ AD (теорема IV слѣд. 2).

Въ заключеніе интересно указать на аналогію свойствъ пары четырехугольниковъ $MNPQ$ и $ABCD$ и двухъ четырехугольниковъ $abcd$ и $\alpha\beta\gamma\delta$, изъ которыхъ $abcd$ —четыреугольникъ бицентрическій (такъ нѣмецкіе математики называютъ четырехугольникъ, который одновременно можетъ быть вписанъ и описанъ около круга), а четырехугольникъ $\alpha\beta\gamma\delta$ имѣетъ своими вершинами точки касанія сторонъ четырехугольника $abcd$ съ кругомъ вписаннымъ.

¹⁾ Изъ того обстоятельства, что пучекъ $(F, LJ'QQ')$ гармоническій, легко вывести теорему V. Три луча этого пучка соответственно перпендикулярны тремъ лучамъ пучка $(S, DBFX)$, который по теоремѣ о діагоналяхъ полнаго четырехугольника также гармоническій; поэтому необходимо, чтобы и четвертые ихъ лучи FQ' и SX были взаимно перпендикулярны.

Вотъ эти свойства:

1. Четырѣугольники $abcd$ и $\alpha\beta\gamma\delta$ имѣютъ общую точку пересѣченія діагоналей, при чемъ діагонали четырехъугольника $\alpha\beta\gamma\delta$ взаимно перпендикулярны и дѣлятъ пополамъ углы между діагоналями четырехъугольника $abcd$.

2. Третьи діагонали тѣхъ же четырехъугольниковъ совпадаютъ, раздѣляя другъ друга гармонически.

НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

Профессоръ Ланглей. Въ мартѣ 1906 г. наука понесла утрату въ лицѣ проф. Самуила Ланглей (Samuel Pierpont Langley), одного изъ выдающихся представителей американской науки. Имя Ланглей пользуется большимъ авторитетомъ не только въ физикѣ, но и въ метеорологіи и астрономіи. Въ частности Ланглей извѣстенъ своими трудами по астрофизикѣ, которые были начаты имъ 40 лѣтъ тому назадъ, въ бытность его директоромъ Алеганской Обсерваторіи (Allegheny Observatory) и относились къ изслѣдованію солнечной поверхности. Рисунки Ланглей по точности воспроизведенія наблюдаемой на солнцѣ картины до сихъ поръ не были никѣмъ превзойдены. Его спектроскопическія наблюденія солнца во время затмений принадлежать къ однимъ изъ самыхъ раннихъ. „Новая Астрономія“ Ланглей, дающая свѣдѣнія, такъ сказать, изъ первыхъ рукъ, выдержала въ Америкѣ за послѣдніе 10 лѣтъ множество изданій.

Имя Ланглей дорого и всякому физику, которому приходилось работать съ изобрѣтеннымъ имъ болометромъ, представляющимъ собою незамѣнимое средство для выслѣживанія лучистой теплоты и обладающимъ столь высокою чувствительностью, что имъ можно обнаруживать разность температуръ менѣе, чѣмъ въ 0,00001 градуса.

Всеобщее увлеченіе рѣшеніемъ задачи авіаціи не осталось чуждымъ и для Ланглей. Имъ была построена летательная машина, обладавшая большою удобоподвижностью и значительною подъемною силою, но, занятый въ ту пору многосторонними заботами по управленію Вашингтонскимъ Институтомъ Смита (Smithsonian Institution), въ главѣ котораго Ланглей стоялъ до своей смерти въ теченіе 20 лѣтъ, онъ не закончилъ совершенствованія этой машины. Съ именемъ Ланглей, какъ директора Смитовскаго Института, связана также обширная и плодотворная дѣятельность „Бюро американской этнологіи“.

Ланглей состоялъ членомъ многихъ ученыхъ обществъ какъ Америки, такъ и Европы. Въ 1895 г. Ланглей былъ избранъ въ члены Лондонскаго Королевскаго Общества.

Онъ умеръ на 72 году жизни.

Н. Адамовичъ.

ЗАДАЧИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ.

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

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

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

№ 719 (4 сер.). Показать, что произведеніе пяти цѣлыхъ чиселъ не можетъ быть равно суммѣ ихъ квадратовъ.

Проф. В. Ермаковъ (Кіевъ)

№ 720 (4 сер.). Найти maximum выраженія

$$xy(x-y)^2$$

при условіи

$$x+y=a,$$

гдѣ a —величина постоянная.

А. Брюхановъ (Иркутскъ).

№ 721 (4 сер.). Рѣшить систему уравненій

$$\frac{1}{1-a\sqrt{yz}}=x,$$

$$\frac{1}{1-b\sqrt{zx}}=y,$$

$$\frac{1}{1-c\sqrt{xy}}=z.$$

Н. Агрономовъ (Вологда).

№ 722 (4 сер.). Показать, что число

$$n^{m+1} - (m+1)n - m,$$

гдѣ n и m числа цѣлыя и m не отрицательно, дѣлится на число

$$n^{m-1} + 2n^{m-2} + 3n^{m-3} + \dots + mn^{m-p} + \dots + (m-1)n + m.$$

В. Тюнинъ (Уфа).

№ 723 (4 сер.). Построить параллелограммъ $ABCD$ по углу δ между діагоналями AC и BD , по сторонѣ $AB=l$ и по отношенію

$$\frac{R_C}{R_D} = m:n$$

между радіусами R_C и R_D , описанными соответственно около треугольниковъ ABD и ABC .

Н. С. (Одесса).

№ 724 (4 сер.). Найти отношеніе электродвижущихъ силъ двухъ элементовъ, сопротивленія которыхъ r и r' неизвѣстны и которые могутъ быть введены въ одну цѣпь съ гальванометромъ, сопротивленіе котораго тоже неизвѣстно. Извѣстно только, что если оба элемента введены по одному направлению въ одну цѣпь съ гальванометромъ, то отклоненіе стрѣлки равно D , а если они введены въ ту же цѣпь по направленіямъ противоположнымъ, то отклоненіе равно d . При рѣшеніи задачи D и d считаются пропорціональными силамъ токовъ, вызвавшихъ эти отклоненія. Примѣнить полученное рѣшеніе къ случаю $D=56$, $d=8$.

(Займств.) М. Г.

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ

№ 599 (4 сер.). Решить систему уравнений

$$\frac{yz-x^2}{xyz} = ax, \quad \frac{zx-y^2}{xyz} = by, \quad \frac{xy-z^2}{xyz} = cz.$$

Помноживъ данныя уравненія соответственно на y , z , x и сложивъ ихъ, а затѣмъ на z , x , y и опять сложивъ, получимъ два равенства

$$axy + byz + czx = 0 \quad (1),$$

$$bxy + cyz + azx = 0 \quad (2).$$

Помножая уравненія (1) и (2) соответственно на b и a и затѣмъ вычитывая ихъ, а потомъ на a и c и опять вычитывая, получимъ

$$z[a^2-bc)x - (b^2-ac)y] = 0, \quad y[(a^2-bc)x - (c^2-ab)z] = 0 \quad (3).$$

Но данная система уравненій не можетъ удовлетворяться, если хотя одно изъ неизвѣстныхъ равно нулю; поэтому $z \neq 0$, $y \neq 0$, такъ что (см. (3))

$$(a^2-bc)x^2 - (b^2-ac)y = 0, \quad (a^2-bc)x - (c^2-ab)z = 0 \quad (4).$$

Изъ того, что $x \neq 0$, $y \neq 0$, $z \neq 0$, слѣдуетъ, что числа a^2-bc , b^2-ac , c^2-ab либо (см. (4)) одновременно равны нулю, либо ни одно изъ нихъ не равно нулю. Если $a^2-bc \neq 0$, $b^2-ac \neq 0$, $c^2-ab \neq 0$, то (см. (4))

$$y = \frac{a^2-bc}{b^2-ac} x, \quad z = \frac{a^2-bc}{c^2-ab} x \quad (5).$$

Пусть хоть одно изъ чиселъ a , b , c , напримѣръ, a не равно нулю. Подставляя въ этомъ предположеніи значенія y и z (см. (5)) въ первое изъ данныхъ уравненій, находимъ:

$$\frac{(a^2-bc)^2 - (b^2-ab)(c^2-ab)}{x(a^2-bc)^2} = ax,$$

откуда

$$a(a^2-bc)^2 x^2 - (a^2-bc)^2 - (b^2-ac)(c^2-ab) = a(a^3+b^3+c^3-3abc) \quad (6).$$

Такъ какъ, по предположенію, $a \neq 0$, то изъ равенства (6) получимъ:

$$x = \pm \frac{\sqrt{a^3+b^3+c^3-3abc}}{a^2-bc},$$

откуда (см. (5))

$$y = \pm \frac{\sqrt{a^3+b^3+c^3-3abc}}{b^2-ac}, \quad z = \pm \frac{\sqrt{a^3+b^3+c^3-3abc}}{c^2-ab}$$

Если же $a=b=c$, то данная система обращается въ

$$yz - x^2 = 0, \quad zx - y^2 = 0, \quad xy - z^2 = 0.$$

Помножая первое изъ этихъ уравненій на y , а второе на y и вычитая, находимъ $x^3 = y^3$, откуда $x = y$, или $x = \alpha y$, $x = \alpha^2 y$, гдѣ α — мнимый корень третьей степени изъ единицы; въ этомъ случаѣ, продолжая рѣшеніе системы при помощи подстановки, убѣждаемся, что формулы $x=y=z$, или $x=\alpha z$, $y=\alpha^2 z$, или же $x=\alpha^2 z$, $y=\alpha z$, гдѣ z — произвольное, но не равное нулю число, даютъ всѣ рѣшенія системы. Если же $a^2-bc=b^2-ac=c^2-ab=0$, то, какъ мы видѣли только что, либо $a=b=c$, либо $a=ac$, $b=\alpha^2 c$, либо $a=\alpha^2 c$, $b=xc$. Слѣдо-

вательно, въ этомъ случаѣ данная система принимаетъ одинъ изъ видовъ

$$\frac{yz-x^2}{xyz} = ax, \quad \frac{zx-y^2}{xyz} = ay, \quad \frac{xy-z^2}{xyz} = az \quad (7),$$

$$\frac{yz-x^2}{xyz} = a, \quad \frac{zx-y^2}{xyz} = a\beta z, \quad \frac{xy-z^2}{xyz} = a\beta^2 z \quad (8),$$

гдѣ β —одинъ изъ мнимыхъ корней третьей степени изъ единицы.

Но подстановка $y=\beta u$, $z=\beta^2 v$ приводитъ систему (8) къ виду

$$\frac{uv-x^2}{xuv} = ax, \quad \frac{ux-u^2}{xub} = au, \quad \frac{ux-v^2}{xuv} = av,$$

аналогичному системѣ (7), такъ что достаточно рассмотреть рѣшеніе послѣдней (конечно, при $a \neq 0$). Въ этомъ случаѣ равенство (1) даетъ

$$xy + yz + zx = 0 \quad (9).$$

Подставляя значенія $z = -\frac{xy}{x+y}$ (10) изъ уравненія (9) въ уравненія (7), мы видимъ, что каждое изъ нихъ принимаетъ видъ

$$x^2 + y^2 + xy = ax^2 y^2 \quad (11),$$

откуда

$$x = \frac{-y \pm y\sqrt{4ay^2-3}}{2(1-ay^2)} \quad (12).$$

Полагая y произвольнымъ, изъ формулъ (12) и (10) получимъ всѣ рѣшенія системы (7).

Г. Оганяницъ (Эривань); М. Кузнецовъ (Астрахань); Н. Добролюбовъ (Немировъ); А. Турчаниновъ (Брестъ).

№ 620 (4 сер.). Дано, что въ треугольникъ ABC две медианы перпендикулярны; доказать, что медианы m_a , m_b и m_c равны соответственно сторонамъ того же прямоугольнаго треугольника.

Пусть G —точка встрѣчи медіанъ, и пусть медіаны $A\alpha=m_a$ и $B\beta=m_b$ перпендикулярны. По известнымъ формуламъ

$$m_a^2 = \frac{2b^2+2c^2-a^2}{4}, \quad m_b^2 = \frac{2c^2+2a^2-b^2}{4}, \quad m_c^2 = \frac{2a^2+2b^2-c^2}{4} \quad (1),$$

гдѣ a , b , c —стороны треугольника. Уголъ AGB , по предположенію, прямой; поэтому $\overline{AG}^2 + \overline{BG}^2 = \overline{AB}^2$, или, такъ какъ $AG = \frac{2}{3} m_a$, $BG = \frac{2}{3} m_b$, $AB=c$, то

$$\frac{4}{9} (m_a^2 + m_b^2) = c^2 \quad (2).$$

Подставивъ въ равенство (2) значенія m_a^2 и m_b^2 изъ формулъ (1), на-

ходимъ:

$$\frac{4}{9} \cdot \frac{2b^2 + 2c^2 - a^2 + 2c^2 + 2a^2 - b^3}{4} = c^2, \text{ или } \frac{a^2 + b^2 + 4c^2}{9} = c^2, \text{ откуда } a^2 + b^2 + 4c^2 = 9c^2, \\ a^2 + b^2 = 5c^2 \quad (3).$$

Сложивъ первыя два изъ равенствъ (1), находимъ (см. (3)):

$$m_a^2 + m_b^2 = \frac{a^2 + b^2 + 4c^2}{4} = \frac{a^2 + b^2 + 5c^2 - c^2}{4} = \frac{2a^2 + 2b^2 - c^2}{4} = m_c^2,$$

откуда видно, что m_a , m_b и m_c суть соответственно катеты и гипотенуза нѣкотораго прямоугольнаго треугольника.

В. Винокуровъ (Калязинъ); Д. Колянковскій (с. Степановка); Г. Оганянцъ (Эривань); Н. Плахово (Винница); А. Турчаниновъ (Брестъ); Н. Доброжаевъ (Спб.); Э. Лейникъ (Рига) Н. Астрономовъ (Вологда).

№ 621 (4 сер.). Определить А и В такъ, чтобы многочленъ

$$x^6 + Ax^5 + Bx^4 - 2x^3 + 6x^2 + 1$$

былъ точнымъ квадратомъ другою цѣлаго многочлена.

(Заимств. изъ *L'Éducation Mathématique*).

Расположивъ разсматриваемый многочленъ (для большей простоты вычисления) по восходящимъ степенямъ x , извлечемъ изъ него квадратный корень, замѣтивъ предварительно, что высшій членъ многочлена, получаемаго въ корнѣ, равенъ $\pm x^3$. Оказывается, что въ результатѣ извлеченія корня можетъ получиться лишь вполне определенный многочленъ

$$\pm (1 + 3x^2 - x^2),$$

причемъ вообще въ остаткѣ получается

$$(B - 9)x^4 + (A + 6)x^5 \quad (1).$$

Для того, чтобы разсматриваемый многочленъ былъ квадратомъ другою цѣлаго многочлена, необходимо и достаточно, чтобы многочленъ (1) обратился въ нуль, т. е. чтобы выполнялись условія $B - 9 = A + 6 = 0$, откуда

$$A = -6, \quad B = 9.$$

Э. Лейникъ (Рига); Д. Колянковскій (с. Степановка); Г. Оганянцъ (Эривань); А. Турчаниновъ (Брестъ); Н. Астрономовъ (Вологда); Г. Лебедевъ (Полтава); Н. Доброжаевъ (Немировъ); А. Виленкинъ (Елабъма).

Открыта подписка на 1906—XVII г. изд.

(Подписной годъ начинается съ 1-го Ноября).

Вышедшіе №№ и приложения высылаются немедленно.

ПРИРОДА и ЛЮДИ

52 №№ художественно-литературнаго журнала, въ которыхъ читатель найдетъ все, что необходимо въ настоящее время каждому, слѣдующему за всемірнымъ прогрессомъ.

40 томовъ ПОЛНАГО собранія сочиненій свыше 6.500 стран. (Первое полное изданіе на русскомъ языкѣ)

ЖЮЛЯ ВЕРНА.

Всѣ романы переведены полностью, безъ пропусковъ.

Это громадное изданіе невозможно дать сразу въ одинъ годъ. Оно заключаетъ болѣе 80 томовъ, т. е. свыше 13,000 страницъ. Въ 1906 году будутъ даны первые 40 томовъ, стоимость которыхъ въ отдѣльной продажѣ свыше 50 руб., остальные въ слѣдующемъ году.

КРОМѢ ТОГО РОСКОШНОЕ ИЗДАНИЕ

СВѢТОЦИ РУССКАГО САМОСОЗНАНІЯ НА ПУТИ КЪ СВОБОДѢ.

Долгъ каждого гражданина знать тѣхъ людей, которые отдали всю свою жизнь служенію правдѣ, добру и свободѣ для счастья своей родины; знать и свято чтить память о нихъ и объ ихъ дѣяніяхъ. Въ этомъ изданіи будетъ помѣщенъ рядъ превосходно исполненныхъ портретовъ этихъ свѣточей русскаго самосознанія, начиная отъ А. Н. Радицева и кончая Н. К. Михайловскимъ и кн. С. Н. Трубецкимъ, умершимъ на зарѣ нашей обновленной жизни, съ ихъ автографами подробнымъ біографіями и яркими характерист. ихъ дѣятельности.

И, НАКОНЕЦЪ, ПРАВО НА ПОЛУЧЕНІЕ

новой, ЕЖЕДНЕВНОЙ политической и литературной ГАЗЕТЫ

„Обновленная Россія“

органъ прогрессивной мысли.

За уменьшенную плату 2 руб. 60 коп. въ годъ.

Газета высылается со дня полученія денегъ (№ 1 выйдетъ 15 Ноября).

Подписная цѣна: НА ЖУРН. „ПРИРОДА и ЛЮДИ“ со всеми прилож. 6 РУБ. за годъ съ доставкой и пересылкой по всей Россіи.

ВМѢСТѢ СЪ ГАЗЕТОЙ 8 РУБ. Допускается безъ газеты при подпискѣ 2 руб. „ОБНОВЛЕННАЯ РОССІЯ“ 60 к. разорочка: съ газетой при подпискѣ 4 р. 60 к.

Подписка принимается въ Главной Конторѣ «ПРИРОДА и ЛЮДИ»

С.-Петербургъ, Стремянная, 12, собств. д. Изд. П. П. Сойкинъ.

XIX г. изд.

XIX г. изд.

ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ И ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ

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

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

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

УСЛОВІЯ ПОДПИСКИ:

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

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

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

Пробный номеръ высылается бесплатно по первому требованію.

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

Городской адресъ: Елисаветинская, 4.

Редакторъ приватъ-доцентъ В. Ф. Каганъ.

Издатель В. А. Гернетъ.