

№ 412.

ВѢСТНИКЪ

ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

и

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ,

издаваемый

В. А. Термидора

подъ редакціей

Приватъ-Доцента В. Л. Кагана.

XXXV-го Семестра № 4-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 ИЗЪ 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 бесплатныя 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: Неподвижныя 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 бесплатныя 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—*Рихардъ*, 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+285 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. Кагана*.

СЪ ТРЕБОВАНІЯМИ ОБРАЩАТЬСЯ.

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

Вѣстникъ Опытной Физики

И

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

№ 412.

Содержаніе: Природа катодныхъ лучей. (Продолженіе). *Проф. А. Риги.* — Какимъ образомъ положительное электричество можетъ имѣть отрицательный потенциалъ, и отрицательное электричество — положительный потенциалъ? *I. Moser'a.* — О логарифмахъ Непера. *С. Повосилцева.* — Научная хроника: Изслѣдованіе проф. *Righi* объ электризаціи тѣлъ дѣйствіемъ радіевыхъ лучей. — Рецензіи: *Müller-Pouillet.* Учебникъ физики и метеорологіи въ 4 частяхъ. *Э. Берга.* — Задачи для учащихся, №№ 725—730 (4 сер.). — Рѣшенія задачъ, №№ 587, 602, 626. — Отъ редакціи. — Объявленія.

Природа катодныхъ лучей.

профессора А. Риги.

(Продолженіе *).

Въ предыдущей главѣ былъ данъ очеркъ колебательныхъ движеній электроновъ; теперь познакоимся съ явленіями, которыя обусловливаются не колебательными, а быстрыми поступательными движеніями ихъ. Эти движенія происходятъ при условіяхъ, очень благопріятныхъ для ихъ изученія⁴⁾; на примѣръ, эти движенія можно различнымъ образомъ видоизмѣнять и такимъ образомъ вызвать новыя и очень интересныя явленія. Однако, прежде чѣмъ остановиться на этомъ изслѣдованіи, намъ необходимо вспомнить въ общихъ чертахъ явленія, сопровождающія электрическій разрядъ въ разряженномъ газѣ.

⁴⁾ Болѣе подробныя свѣдѣнія о вопросахъ, относительно которыхъ здѣсь даются только краткія указанія, читатель можетъ найти въ слѣдующихъ сочиненіяхъ:

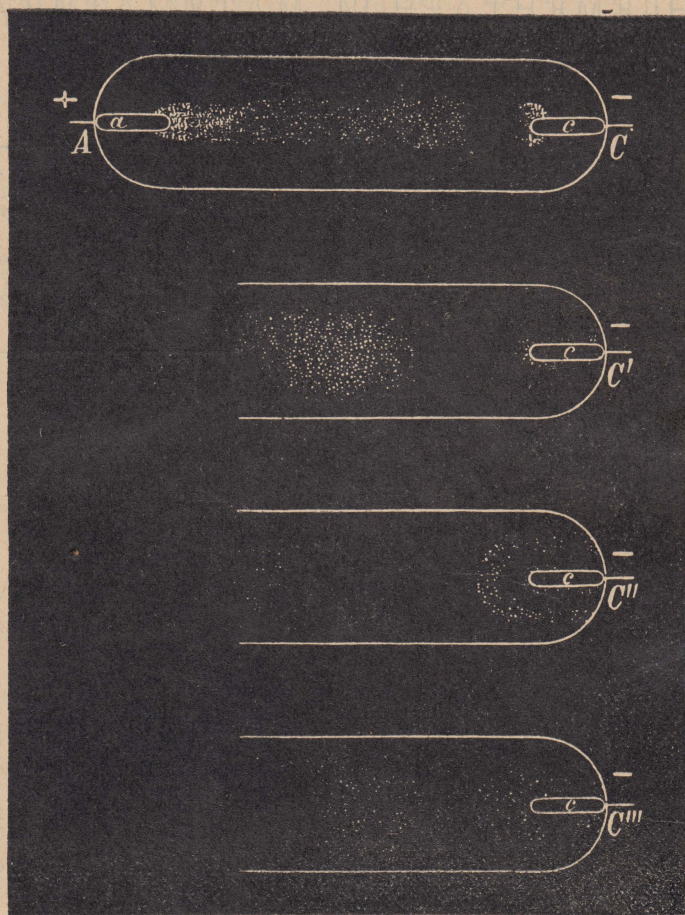
J. Stark. „Die Elektrizität in Gasen“. Leipzig. 1902.

O. Lodge. „Journ. of the Inst. of Electr. Eng.“ t. 32. 1903.

J. J. Thomson. „Conduction of Electricity through Gases“. Cambridge. 1903.

*) См. № 411 „Вѣстника“.

Представимъ себѣ стеклянную трубку AC (фиг. 8), въ оба конца которой впаяны двѣ платиновыя проволоки, оканчивающіяся внутри трубки алюминіевыми электродами a и c . Если воздухъ внутри трубки значительно разрѣдить, не доводя, однако, до ничтожнаго давленія (сохраняя, скажемъ, давленіе столба ртути въ 6 или 10 миллиметровъ), то при пропусканіи электрическаго



Фиг. 8.

тока отъ одного электрода къ другому, вмѣсто блестящей искры, сопровождаемой трескомъ, которая получается при нормальномъ давленіи, между электродами наблюдается характерное свѣтовое явленіе: отъ анода исходитъ потокъ розоваго свѣта съ размытыми границами, который обрывается на небольшомъ

разстояніи отъ катода, а конецъ катода, въ свою очередь, окружается сіяніемъ фіолетоваго цвѣта; свѣченія, исходящія изъ обоихъ электродовъ, раздѣлены между собою такъ называемымъ темнымъ пространствомъ Фарадея.

Если давленіе внутри трубки еще уменьшить, то описанныя выше свѣтовые явленія мѣняють свой характеръ. Не станемъ подробно останавливаться на потокѣ свѣта, исходящемъ отъ анода; съ уменьшеніемъ давленія постепенно его интенсивность и размѣры уменьшаются, при чемъ образуются часто отдѣльныя зоны, раздѣленные между собою относительно темными интервалами; ограничимся изслѣдованіемъ свѣта, испускаемаго катодомъ. Сначала это сіяніе, которое раньше сосредоточивалось вокругъ конца катода, распространяется по всей его поверхности, какъ это показано на фигурѣ (С₁); затѣмъ при постепенномъ уменьшеніи давленія оно, разростаясь во всѣ стороны все больше и больше, отдѣляется отъ электрода, какъ это изображено на фиг. (С₂). Одновременно около катода образуется новое сіяніе—такъ называемый *первый отрицательный слой*, отдѣленный отъ *второго отрицательнаго слоя* или сіянія, о которомъ говорилось выше, относительно темнымъ интерваломъ, называемымъ въ отличіе отъ темнаго пространства Фарадея *темнымъ пространствомъ катода*. При дальнѣйшемъ разрѣженіи газа оба свѣтящихся слоя, теряя постепенно свою интенсивность, распространяются все шире и шире, а края ихъ перестаютъ быть рѣзко ограниченными (С₃ на фиг. 8). Темное пространство катода тоже становится болѣе обширнымъ и если въ трубкѣ достигъ максимальнаго разрѣженія воздуха, т. е. сдѣлать его меньшимъ, чѣмъ давленіе одной тысячной доли миллиметра ртутнаго столба, то свѣченіе газа прекращается почти совершенно.

Но раньше этого обнаруживается еще новое явленіе. Стѣнки трубки вокругъ катода и противъ него становятся свѣтящимися и испускають интенсивный свѣтъ, обыкновенно зеленый, который объясняется фосфоресценціей, или можетъ быть правильнѣе *флюоресценціей*; такъ называется свѣченіе, производимое нѣкоторыми тѣлами, напримѣръ, плавиковымъ шпатомъ, которое прекращается вскорѣ послѣ того, какъ причина, вызвавшая его, перестаетъ дѣйствовать. Причина этого явленія несомнѣнно коренится въ катодѣ; если между нимъ и стѣнкой трубки помѣстить какую-либо преграду, то она отбрасываетъ отъ себя на стѣнку рѣзко очерченную тѣнь. Это обстоятельство заставляетъ предполагать, что флюоресценція возбуждается не-

видимыми лучами, исходящими изъ катода. Со свойствами этихъ лучей, получившихъ названіе *катодныхъ*, мы теперь и познакомимся.

Лучи эти, выходя изъ катода, распространяются прямолинейно и нормально къ его поверхности; поэтому, если катоду приданъ видъ выпуклаго зеркала, то они почти сплошь соберутся вблизи центра его кривизны. Благодаря этой концентрации легче обращать на себя вниманіе замѣчательныя особенности ихъ, блестяще обнаруженныя В. Круксомъ при помощи приборовъ, остроумно придуманныхъ для этой цѣли.

Вотъ главные особенности катодныхъ лучей. Они вызываютъ флюоресценцію не только въ стеклѣ, какъ объ этомъ было сказано выше, но также и во многихъ другихъ тѣлахъ, въ которыхъ и обыкновенный свѣтъ вызываетъ флюоресценцію. Затѣмъ катодные лучи нагрѣваютъ тѣла, на которыя они падаютъ и стремятся ихъ сдвинуть, какъ будто они сообщаютъ имъ механическіе толчки. Возможно, однако, что это механическое дѣйствіе, по крайней мѣрѣ отчасти, является просто результатомъ нагрѣванія тѣлъ. И наконецъ, тѣла, подверженныя дѣйствию катодныхъ лучей, становятся, въ свою очередь, источникомъ новыхъ лучей, такъ называемыхъ Х-лучей, открытыхъ проф. Рентгеномъ⁵⁾.

Чтобы объяснить всѣ эти явленія, Круксъ построилъ свою гипотезу объ истеченіи матеріи.

Еще въ 1816 году знаменитый Фарадей⁶⁾ указалъ на возможность существованія четвертаго состоянія матеріи „которое въ такой степени отличается отъ состоянія парообразнаго, въ какой послѣднее отличается отъ жидкаго“; еще яснѣе выразилъ онъ свое предположеніе, говоря, что онъ „ждетъ съ живѣйшимъ нетерпѣніемъ открытія новаго состоянія химическихъ элементовъ“. Дальше онъ высказываетъ мысль, имѣющую особенный интересъ по отношенію къ теоріи, которой мы теперь занимаемся: „разложеніе металловъ и ихъ возстановленіе т. е. считавшаяся абсурдной старая идея превращенія одного элемента въ другой—это и есть задача современной химіи.

Съ точки зрѣнія Крукса явленія, сопровождающія электрическій разрядъ въ очень разрѣженномъ газѣ объясняются слѣду-

⁵⁾ Подробнѣе объ этомъ см. въ сборникѣ статей, выпущенномъ издательствомъ „Mathesis“ подъ заглавіемъ: „Успѣхи Физики“.

⁶⁾ Изъ доклада В. Крукса, читаннаго на конгрессѣ химіи въ Берлинѣ въ 1903 г.

ющимъ образомъ. Мельчайшія матеріальныя частицы, заряженныя отрицательнымъ электричествомъ и поэтому энергично отталкиваемая катодомъ—которыя и представляютъ собою это четвертое состояніе матеріи, слѣдующее за состояніемъ газобразнымъ—вызываютъ своими ударами другъ о друга или о стѣнки трубки констатированныя явленія, а ихъ траекторіи образуютъ катодные лучи. Позднѣе было высказано предположеніе, что эти частицы представляютъ собою атомы газа, находящагося въ трубкѣ въ состояніи крайняго разрѣженія и при этомъ условіи обнаруживающаго свои новыя свойства; извѣстный радіометръ Крукса, состоящій изъ колеса, вращающагося подобно крыльямъ вѣтряной мельницы, наглядно обнаруживаетъ эти свойства.

Однако, нѣкоторые физики, къ числу которыхъ принадлежить и Герцъ, предпочитали разсматривать катодные лучи, какъ колебательное движеніе, подобное свѣту, которое зарождается на поверхности катода и распространяется въ эфирѣ. Предположеніе это вскорѣ должно было пасть, такъ какъ ему противорѣчили результаты опытовъ, произведенныхъ впоследствии.

Рядъ физиковъ—называемъ изъ нихъ Дж. Дж. Томсона ⁷⁾ и итальянскаго доктора Майорана ⁸⁾—установили, что скорость катодныхъ лучей значительно меньше скорости свѣта; одновременно Перрэнъ ⁹⁾ доказалъ, что эти лучи переносятъ съ собою отрицательные электрическіе заряды, которые могутъ быть констатированы даже послѣ прохожденія катодныхъ лучей сквозь тонкую металлическую пластинку, какъ это позже обнаружилъ П. Ленардъ ¹⁰⁾.

Опытъ Перрина производится при помощи разрядной трубки, изображенной на фиг. 9. Катодъ *C* заканчивается маленькимъ аллюминіевымъ дискомъ; анодъ *ABDE* имѣетъ форму цилиндрической коробки съ двумя круглыми отверстіями на обоихъ своихъ основаніяхъ; анодъ соединенъ съ землей, а внутри его находится проводникъ *F*, сообщающійся съ электроскопомъ. Проводникъ *F* имѣетъ форму только цилиндра съ отверстіемъ, обращеннымъ къ основанію коробочки *DE*. Если въ трубкѣ начать производить разряды, то на кондукторѣ *F* образуется нѣкоторый

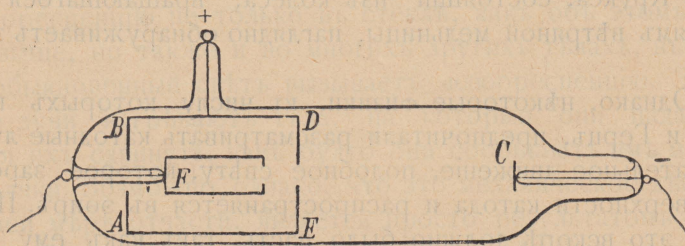
⁷⁾ J. J. Tomson. Phil. Mag. t. 38, p. 358, (894).

⁸⁾ Q. Maiorano. Il Nuovo Cimento. 4 ser. t. VI, p. 336, (1897).

⁹⁾ J. Perrin. Comp. Rend. t. CXXI, p. 1130, (1895).

¹⁰⁾ P. Lenard. Wied. An. t. 64, p. 279, (1898).

отрицательный зарядъ, присутствіе котораго можетъ быть объяснено только перенесеніемъ отрицательнаго электричества катодными лучами. Чтобы подтвердить это предположеніе, достаточно поднести къ трубкѣ магнитъ, который, какъ объ этомъ будетъ сказано выше, обладаетъ свойствомъ искривлять траекторіи катодныхъ лучей, и тогда они перестанутъ попадать въ цилиндръ *AD*; если же покрыть фосфоресцирующимъ веществомъ и поверхность *DE*, то на ней образуется свѣтящееся мѣсто въ сторонѣ отъ отверстія какъ разъ тамъ, куда падаютъ отклонен-



Фиг. 9.

ные магнитомъ катодные лучи. Лишь только это произойдетъ, цилиндръ *F* перестанетъ обнаруживать присутствіе на немъ отрицательнаго электричества.

Вотъ эти явленія и служатъ прочнымъ подтвержденіемъ теоріи Крукса. Многочисленные опыты цѣлаго ряда физиковъ заставили измѣнить и точнѣе оформить эту первоначальную гипотезу; въ настоящее время принимаютъ, что частицы, образующія своимъ быстрымъ поступательнымъ движеніемъ катодные лучи, суть не что иное, какъ знакомые уже намъ отрицательные электроны. Это предположеніе, ставшее теперь обще-принятымъ, опирается на слѣдующіе два точно установленныхъ факта, съ которыми намъ предстоитъ еще детально познакомиться въ слѣдующихъ главахъ: во первыхъ, свойства катодныхъ лучей совершенно не зависятъ ни отъ вещества разрѣженнаго газа, находящагося въ трубкѣ, ни отъ вещества катода; во вторыхъ, частицы, образующія своимъ движеніемъ катодные лучи, обладаютъ той самой ничтожной массой, равной тысячной или даже меньшей долѣ атома водорода, о которой намъ уже приходилось говорить при изслѣдованіи явленія Зеемана и которая фигурируетъ еще въ нѣкоторыхъ другихъ явленіяхъ.

Катодные лучи могут быть получены и помимо электрического разряда. Такъ, напимѣръ, тѣло, подвергнутое дѣйствию свѣтовыхъ лучей, или лучше ультрафіолетовыхъ, начинаетъ испускать электроны. Если газъ, окружающій тѣло, не слишкомъ разреженъ, то электроны соединяются съ нейтральными атомами и образуютъ съ ними отрицательные іоны; если же газъ почти совершенно устраненъ, то электроны остаются свободными и удаляются отъ тѣла, образуя настоящіе катодные лучи ¹¹⁾; ихъ частицы обладаютъ обыкновенно меньшей скоростью, чѣмъ та, которая имѣетъ мѣсто при разрядахъ въ разреженномъ газѣ, при чемъ скорость эта растетъ съ возрастаніемъ отрицательнаго потенциала тѣла, подвергавшагося дѣйствию свѣтовыхъ лучей.

Путемъ изслѣдованія свойствъ катодныхъ лучей и явленія Зеемана масса электрона не была опредѣлена непосредственно; удалось опредѣлить лишь отношеніе, существующее между этой массой и величиной заряда электрона. Это опредѣленіе основано на дѣйствиі электрическихъ и магнитныхъ силъ на катодные лучи; результатъ дѣйствія этихъ силъ отлично согласуется съ принятой нами гипотезой: дѣйствительно, вполне понятно, что траекторіи катодныхъ лучей, обыкновенно прямолинейныя, подъ вліяніемъ электрической силы становятся криволинейными; а такъ какъ отрицательно заряженная частица, обладающая поступательнымъ движеніемъ, представляетъ собою явленіе, вполне аналогичное электрону электрическаго тока, то, будучи помѣщена въ магнитномъ полѣ, она, очевидно, должна уклониться отъ своего пути.

Явленіями этого рода и ихъ измѣреніями мы займемся въ слѣдующихъ главахъ.

(Продолженіе слѣдуетъ).

¹¹⁾ Lenard—Drude's. Ann. t. 2, p. 359 (1900).

Какимъ образомъ положительное электричество можетъ имѣть отрицательный потенціалъ, и отрицательное электричество—положительный потенціалъ?

I. Moser (Вѣна).

(Изъ сборника: Festschrift Ludwig Boltzmann gewidmet zum sechzigsten Geburtstage 20. Februar 1904).

Добрыхъ двадцать лѣтъ подрядъ приходилось мнѣ наталкиваться на вопросъ, какъ слѣдуетъ представлять себѣ положительное электричество съ отрицательнымъ потенціаломъ и отрицательное электричество съ положительнымъ потенціаломъ. Я говорю объ этомъ съ математиками и съ физиками и, благодаря нашимъ собесѣдованіямъ, вопросъ этотъ получилъ свою литературу.

Въ слѣдующихъ строкахъ я изложу отвѣтъ на поставленный вопросъ: простота отвѣта столь же поразительна, какъ и трудность, съ которой онъ мнѣ дался.

Прежде всего мы должны уяснить себѣ, что трудность или неясность происходитъ отъ того, что слова „положительный“ и „отрицательный“ употребляются въ трехъ различныхъ случаяхъ, что ведетъ къ путаницѣ: мы говоримъ, во-первыхъ, о положительномъ и отрицательномъ токъ, во-вторыхъ о положительномъ и отрицательномъ электриествѣ, и въ-третьихъ о положительномъ и отрицательномъ потенціалѣ.

Для большей ясности мы въ дальнѣйшемъ изложеніи ограничимъ употребленіе терминовъ „положительный“ и „отрицательный“, сохранивъ ихъ только для обозначенія направленія тока. Термины „положительное электричество“ и „отрицательное электричество“ я замѣню терминами „анодный зарядъ“ и „катодный зарядъ“...

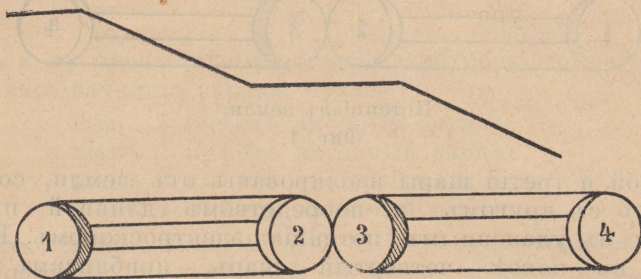
Далѣе мы будемъ называть потенціалъ земли потенціаломъ нуль, а вмѣсто терминовъ „положительный“ и „отрицательный“ потенціалъ“ введемъ новые: „над-потенціалъ“ и „под-потенціалъ“. Такимъ образомъ, точка имѣетъ надпотенціалъ, если, соединивъ ее посредствомъ проводника съ землею, мы можемъ обнаружить положительный токъ, направленный ¹⁾ отъ данной точки къ землѣ. Точка имѣетъ потенціалъ земли, если по металлической проволоцѣ, соединяющей ее съ землею, тока не оказывается. Под-потенціалъ же имѣетъ мѣсто въ томъ случаѣ, если, соединивъ посредствомъ проволоки данную точку съ землею, мы получимъ положительный токъ, направленный ²⁾ отъ земли къ точкѣ.

¹⁾ Направленіе тока узнается по правилу Ампера, если поставить по пути его гальваноскопъ.

Теперь я изложу *подготовительный опыт из учения о Гальванизмъ*, а затѣмъ перейду къ соответствующимъ опытамъ изъ электростатики.

Ванна, имѣющая форму параллелоипеда, наполнена электролитическимъ растворомъ мѣди, въ который погружены четыре рядомъ лежащихъ серебряныхъ шара; изъ нихъ только средніе два взаимно соприкасаются; что же касается первыхъ двухъ, то они отдѣлены другъ отъ друга электролитомъ; точно также третій шаръ отдѣленъ отъ четвертаго тѣмъ же растворомъ. Токъ входитъ въ первый шаръ, протекаетъ черезъ электролитъ ко второму шару, проходитъ послѣдовательно черезъ металлъ этого второго и соприкасающагося съ нимъ третьяго шара, снова протекаетъ черезъ мѣдный растворъ и вступаетъ въ четвертый шаръ. Серебро перваго и третьяго шара будетъ переходить въ растворъ, тогда какъ на второмъ и четвертомъ шарахъ будетъ осаждаться мѣдь. Первый и третій шары служатъ анодами, второй и четвертый—катодами.

На фигурѣ 0 намѣчены линіи тока; ломанная линія обозначаетъ измѣненіе потенциала, соответствующее закону Ома для гальванической цѣпи. Потенціалъ падаетъ лишь на протяженіи



Фиг. 0.

электролита; въ шарахъ же, которые хорошо проводятъ и сравнительно съ электролитомъ имѣютъ ничтожное сопротивление, потенциаль остается постояннымъ.

Раньше, чѣмъ перевести этотъ опытъ на языкъ электростатики, скажу о томъ, какъ я опредѣляю знакъ заряда и величину потенциала. И то, и другое я выполняю посредствомъ электроскоповъ, описанныхъ мною слишкомъ двадцать лѣтъ тому назадъ (аллюминіевый листочекъ служить въ нихъ индукторомъ, наведеніе же происходитъ въ полоскахъ станіола, наклеенныхъ на наружной и внутренней сторонахъ стекляннаго сосуда). Хотя оба употребляемые мною электроскопа совершенно одинаковы, тѣмъ не менѣе я, смотря по назначенію, одинъ буду называть качественнымъ электроскопомъ, а другой—потенціалэлектроскопомъ.

Чтобы изслѣдовать родъ заряда въ данномъ проводникѣ, мы

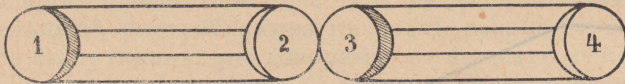
прикасаемся къ нему пробнымъ шарикомъ или пластинкой, и полученный зарядъ сообщаемъ качественному электроскопу.

Чтобы опредѣлить потенціалъ, мы соединяемъ назначенный для этой цѣли электроскопъ посредствомъ длинной и тонкой проволоки съ какой-либо точкой на нашихъ четырехъ шарахъ, въ частности на одномъ изъ двухъ среднихъ. Само собою разумѣется, что совершенно безразлично, съ какой именно точкой на одномъ изъ двухъ среднихъ шаровъ мы соединимъ нашъ электроскопъ: такъ какъ оба металлическихъ шара, соприкасающіеся другъ съ другомъ, образуютъ одну общую поверхность уровня, то, мѣняя точку, мы будемъ всетаки получать одно и то же расхождение листочковъ.

Теперь я опишу три опыта, составляющіе электростатическую интерпретацію вышеизложеннаго опыта.

Опытъ I.

Имѣемъ четыре металлическихъ шара на изолирующихъ подставкахъ. Помощью электрофора или электрической машины сообщаемъ первому шару анодный зарядъ, четвертому—катодный.



Потенціалъ земли.

Фиг. 1.

Второй и третій шары изолированы отъ земли, соприкасаются другъ съ другомъ, и посредствомъ длинной проволоки соединены съ удаленнымъ потенціал-электроскопомъ. Если мы, оставивъ въ покоѣ четвертый шаръ, приблизимъ первый ко второму, то второй и третій шары получаютъ над-потенціалъ; соединивъ потенціал-электроскопъ съ землей, мы получили бы положительный ¹⁾ токъ, направленный отъ перваго къ послѣдней; мы легко можемъ удалить длинную соединительную проволоку, не измѣняя заряда: этотъ послѣдній оказывается аноднымъ.

Напротивъ, если мы оставимъ на мѣстѣ первый шаръ, а четвертый придвинемъ ближе къ третьему, то второй шаръ и соприкасающійся съ нимъ третій получаютъ под-потенціалъ; потенціал-электроскопъ обнаруживаетъ катодный зарядъ.

Если же шаръ 1, имѣющій анодный зарядъ, и шаръ 2, имѣющій катодный зарядъ, мы расположимъ такимъ образомъ, чтобы дѣйствіе ихъ на средніе шары 2 и 3 взаимно уничтожалось, (въ дальнѣйшемъ мы будемъ называть этотъ случай опытомъ I), то въ потенціал-электроскопѣ листочки не будутъ расходиться,

¹⁾ См. примѣчаніе на стр. 80.

независимо отъ того, съ какой именно точкой обоихъ шаровъ мы соединяемъ электроскопъ. Шары 2 и 3 имѣютъ *потенціалъ земли*; такой же *потенціалъ* получить и всякій металлическій кондукторъ, если вдвинуть его между обоими шарами.

Если же мы зарядимъ посредствомъ *пробнаго шарика* другой нашъ электроскопъ, то мы обнаружимъ, что шаръ 2 имѣетъ *катодный зарядъ*, шаръ 3—*анодный*.

Итакъ, мы имѣемъ слѣдующее:

Шаръ 2 имѣетъ катодный зарядъ съ *потенціаломъ земли*.

Шаръ 3 имѣетъ анодный зарядъ съ *потенціаломъ земли* (фиг. 1).

Опытъ II.

Итакъ, въ результатѣ опыта I на шарахъ 2 и 3 установился *потенціалъ земли*; теперь мы поставимъ шаръ 1 ближе къ шару 2 (фиг. 2).



Над-потенціалъ.

Фиг. 2.

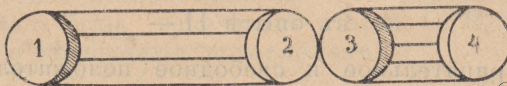
Какъ и въ предыдущемъ опытѣ, электроскопъ, назначенный для испытанія качества заряда, покажетъ, что

шаръ 1 имѣетъ *анодный зарядъ*,
шаръ 2 имѣетъ *катодный зарядъ*,
шаръ 3 имѣетъ *анодный зарядъ* и
шаръ 4 имѣетъ *катодный зарядъ*.

Теперь, однако, шары 2 и 3 имѣютъ *над-потенціалъ*: *потенціалъ-электроскопъ*, соединенный съ ними, можетъ намъ обнаружить *положительный токъ*, направленный отъ электроскопа къ землѣ, и зарядъ его—*анодный*.

Опытъ III.

Возвратимся снова къ тому расположенію шаровъ, которое имѣетъ мѣсто въ опытѣ I: шары 2 и 3 имѣютъ *потенціалъ земли*, листочки соединеннаго съ ними *потенціалъ-электроскопа* спадаются.



Под-потенціалъ.

Фиг. 3.

Если мы теперь помѣстимъ шаръ 4 ближе къ шару 3, то соприкасающіеся средніе шары 2 и 3 теперь образуютъ *проводникъ*, имѣющій *под-потенціалъ*.

Какъ показываетъ пробный шарикъ, поднесенный къ электроскопу для изслѣдованія зарядовъ, качество (т. е. знакъ) послѣднихъ такое же, какъ и прежде.

Само собою разумѣется, что при переходѣ отъ опыта I къ опыту II мы вмѣсто того, чтобы придвигать шаръ 1 къ шару 2, могли бы отодвинуть шаръ 4 отъ шара 3, и точно также въ опытѣ III мы могли бы отодвинуть шаръ 1 отъ шара 2 вмѣсто того, чтобы придвинуть шаръ 4 къ шару 3. Также можно было бы замѣнить шары 2 и 3 однимъ единственнымъ металлическимъ проводникомъ. Мы, однако, предпочли взять двѣ пары шаровъ, такъ какъ при такомъ выборѣ отчетливѣе выступаютъ обѣ пары анодовъ и катодовъ, и кромѣ того мы получаемъ возможность не прибѣгать къ пробному шару и непосредственно прикасаться къ электроскопу для заряженія его каждымъ изъ четырехъ шаровъ.

Резюмируемъ результаты; во всѣхъ трехъ опытахъ

шаръ 1 имѣетъ анодный зарядъ,
шаръ 2 имѣетъ катодный зарядъ,
шаръ 3 имѣетъ анодный зарядъ
и шаръ 4 имѣетъ катодный зарядъ.

Кромѣ того во всѣхъ трехъ опытахъ

шаръ 1 имѣетъ над-потенціалъ,
шаръ 4 имѣетъ под-потенціалъ.

Что касается шаровъ 2 и 3, которые во всѣхъ трехъ опытахъ имѣютъ соответственно катодный и анодный зарядъ, то они имѣютъ

въ опытѣ I потенциалъ земли,
въ опытѣ II над-потенціалъ и
въ опытѣ III под-потенціалъ.

Если бы мы пожелали описать наши три опыта, не употребляя слова потенциалъ, но прибѣгая, слѣдовательно, къ терминологіи Рисса, то мы сказали бы, что

на шарѣ 2 въ опытѣ I заключается

только связанное отрицательное электричество и вовсе нѣтъ свободного,

въ опытѣ II --

связанное отрицательное и свободное положительное электричество и

въ опытѣ III —

связанное отрицательное и свободное отрицательное электричество.

Если мы исключимъ специально нами введенные термины

и замѣнимъ ихъ обычными: „положительный и отрицательный“,
то мы скажемъ, что

на шарѣ 2 въ опытѣ I имѣется

отрицательное электричество съ потенциаломъ нуль,

въ опытѣ II

отрицательное электричество съ положительнымъ потенциаломъ

и въ опытѣ III

отрицательное электричество съ отрицательнымъ потенциаломъ;

на шарѣ же 3 въ опытѣ I

положительное электричество съ потенциаломъ нуль,

въ опытѣ II

положительное электричество съ положительнымъ потенциаломъ и

въ опытѣ III

положительное электричество съ отрицательнымъ потенциаломъ.

О логариѣмахъ Непера.

С. Новосильцева.

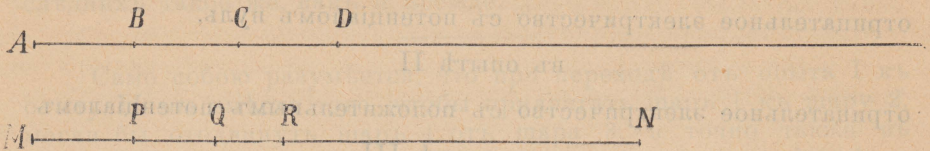
Обыкновенно говорятъ Неперовы или натуральные (гиперболическіе) логариѣмы. Утвержденіе это можно найти почти во всякомъ руководствѣ какъ по элементарной математикѣ, такъ и по высшей; только въ „Начальной алгебрѣ“ академика І. Сомова, да въ „Алгебрѣ“ Н. Билибина говорится, что Неперовы логариѣмы и натуральные не одно и то же, и дается слѣдующее соотношеніе между ними:

$$\text{неперовъ логариѣмъ числа } N = 10^7 \lg_e \left(\frac{10^7}{N} \right).$$

Наконецъ, въ Алгебрѣ Чиханова (на 109 стр.) можно найти опредѣленіе логариѣмовъ Непера; тамъ же приведены и главнѣйшія свойства этихъ логариѣмовъ, но безъ доказательства. Кромѣ того въ 1899 г. была напечатана статья С. В. Пѣвницкаго ¹⁾, трактовавшая о неперовыхъ логариѣмахъ.

¹⁾ Въ статьѣ С. В. Пѣвницкаго вопросъ о неперовыхъ логариѣмахъ разсматривался съ нѣсколькой иной точки зрѣнія, чѣмъ въ настоящей замѣткѣ. Имѣя въ рукахъ только писанный экземпляръ этой статьи, не могу

Пользуясь опредѣленіемъ Неперовыхъ логарифмовъ, выведемъ ихъ главнѣйшія свойства.



Пусть точка A движется равномерно по бесконечной прямой; въ то же время точка M движется по конечной прямой MN такъ, что разстоянія, проходимыя ею въ каждый моментъ, находятся въ постоянномъ отношеніи къ разстоянію ея отъ точки N въ началѣ даннаго момента; при томъ пространства, пройденныя въ первый моментъ первой и второй точкой, равны.

Пусть точка M въ послѣдовательные моменты проходитъ разстоянія MP , PQ , QR и т. д.; въ то же время точка A проходитъ разстоянія AB , BC , CD и т. д., тогда

$$\frac{MP}{MN} = \frac{PQ}{PN} = \frac{QR}{QN} = \dots$$

$$AB = BC = CD = \dots$$

$$MP = AB.$$

По опредѣленію Непера

$$AB = \lg_n PN, \quad AC = \lg_n QN, \quad AD = \lg_n RN,$$

т. е. пространство, пройденное къ концу какого-нибудь момента точкой A , есть логарифмъ пространства, не пройденнаго (по окончаніи того же момента) точкой M . Неперъ полагаетъ $MN = 10^7$.

Въ началѣ движенія (т. е. по окончаніи нулевого момента) точка A прошла разстояніе, равное нулю, а точкѣ M осталось пройти MN ; слѣдовательно,

$$0 = \lg_n MN$$

или

$$\lg_n 10^7 = 0.$$

указать, въ какомъ журналѣ она была напечатана. Кажется, въ Педагогическомъ Сборникѣ, изд. при военныхъ учебныхъ заведеніяхъ, или въ „Вѣстн. Оп. Физ. и Элем. Мат.“.

¹⁾ Неперовъ логарифмъ числа N будемъ обозначать $\lg_n N$, натуральный — \lg_e .

Если разсматривать движеніе точекъ A и M вправо, то получимъ, что логариомы чиселъ менѣе 10^7 будутъ положительны, а если разсматривать движеніе точекъ влево, то увидимъ, что логариомы чиселъ больше 10^7 отрицательны.

Движеніе точки M можно характеризовать другимъ способомъ такъ: точка M движется такъ, что во всякій данный моментъ скорость ея равна непройденному пространству.

Пусть $MP=AB=d_1$, $PQ=d_2$, $QR=d_3$ и т. д.

$PN=N_1$, $QN=N_2$, $RN=N_3$ и т. д.,

тогда

$AB=d_1$, $AC=2d_1$, $AD=3d_1$ и т. д.

и

$MN=10^7=N_1+d_1$; $N_1=N_2+d_2$ и т. д.

Затѣмъ

$$\frac{d_1}{N_1+d_1} = \frac{d_2}{N_2+d_2} = \frac{d_3}{N_3+d_3} = \dots$$

или

$$\frac{N_1+d_1}{d_1} = \frac{N_2+d_2}{d_2} = \frac{N_3+d_3}{d_3} = \dots = m$$

$$\frac{N_1}{d_1} = \frac{N_2}{d_2} = \frac{N_3}{d_3} = \dots = m-1 = k$$

$N_1=d_1k$, $N_2=d_2k$, $N_3=d_3k$ и т. д.

$N_1-N_2=(d_1-d_2)k$, $N_2-N_3=(d_2-d_3)k$, $N_3-N_4=(d_3-d_4)k$ и т. д.

Но

$N_1-N_2=d_2$, $N_2-N_3=d_3$, $N_3-N_4=d_4$ и т. д.,

а потому

$d_2=(d_1-d_2)k$, $d_3=(d_2-d_3)k$, $d_4=(d_3-d_4)k$ и т. д.

$$\frac{1}{k} = \frac{d_1}{d_2} - 1; \quad \frac{1}{k} = \frac{d_2}{d_3} - 1, \quad \frac{1}{k} = \frac{d_3}{d_4} - 1$$

$$\frac{d_1}{d_2} = 1 + \frac{1}{k}, \quad \frac{d_2}{d_3} = 1 + \frac{1}{k}, \quad \frac{d_3}{d_4} = 1 + \frac{1}{k} = \frac{k+1}{k}$$

Наконецъ

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{d_3}{d_2} = \frac{d_4}{d_3} = \dots = \frac{k}{k+1}, \text{ что } < 1$$

Слѣдовательно, $d_1, d_2, d_3 \dots$ представляютъ собой рядъ членовъ убывающей геометрической прогрессіи, а такъ какъ

$$\frac{N_1}{d_1} = \frac{N_2}{d_2} \text{ или } \frac{N_2}{N_1} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{k}{k+1},$$

то и N_1, N_2, N_3 и т. д. представляютъ собой рядъ членовъ убыва-

ющей геометрической прогрессии (знаменатель которой $= \frac{k}{k+1}$).

И такъ рядъ чиселъ

$N_1, N_2, N_3 \dots$ представляетъ собой убывающую геометрическую прогрессию, а ихъ неперовы логариемы

$d_1, 2d_1, 3d_1 \dots$ — возрастающую геометрическую.

Далѣе, $10^7 - d_1 = N_1 = d_1 k$, слѣд. $d_1 k + d_1 = 10^7$ и $d_1 = 10^7 \frac{1}{k+1}$

$$\frac{N_1}{d_1} = k \quad N_1 = d_1 k = 10^7 \frac{k}{k+1}$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{k}{k+1}, \text{ слѣд. } N_2 = 10^7 \left(\frac{k}{k+1} \right)^2, \quad N_3 = 10^7 \left(\frac{k}{k+1} \right)^3 \text{ и т. д.}$$

Слѣдовательно,

$$\text{рядъ чиселъ} \quad 10^7 \left(\frac{k}{k+1} \right); \quad 10^7 \left(\frac{k}{k+1} \right)^2; \quad 10^7 \left(\frac{k}{k+1} \right)^3 \dots$$

$$\text{ихъ логариемы} \quad 10^7 \frac{1}{k+1}; \quad 10^7 \frac{2}{k+1}; \quad 10^7 \frac{3}{k+1},$$

$$\text{Значить, общій видъ числа } N = 10^7 \left(\frac{k}{k+1} \right)^n$$

$$\text{„ „ „ логариема } \lg N = 10^7 \frac{n}{k+1}.$$

$$\text{При } k \text{ весьма (безконечно) большомъ } \left(1 + \frac{1}{k} \right)^k = e \quad 1 + \frac{1}{k} = e^{\frac{1}{k}}$$

$$\text{и } \left(1 + \frac{1}{k} \right)^n = e^{\frac{n}{k}}.$$

$$\frac{k}{k+1} = \frac{1}{1 + \frac{1}{k}}, \text{ слѣд. } \left(\frac{k}{k+1} \right)^n = \frac{1}{\left(1 + \frac{1}{k} \right)^n} = \frac{1}{e^{\frac{n}{k}}} = e^{-\frac{n}{k}},$$

а потому

$$N = 10^7 e^{-\frac{n}{k}} \text{ и } \lg N = 10^7 \frac{n}{k+1}$$

$$e^{-\frac{n}{k}} = \frac{N}{10^7} \text{ или } e^{\frac{n}{k}} = \frac{10^7}{N}, \text{ т. е. } \frac{n}{k} = \lg \left(\frac{10^7}{N} \right)$$

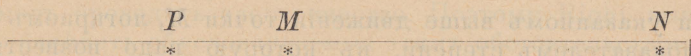
$$\lg N = 10^7 \frac{n}{k+1}, \text{ но при } k \text{ безконечно большомъ можно поло-}$$

жить $k+1=k$, а слѣд. $lg_n N = 10^7 \frac{n}{k}$ и окончательно

$$lg_n N = 10^7 lg_e \left(\frac{10^7}{N} \right).$$

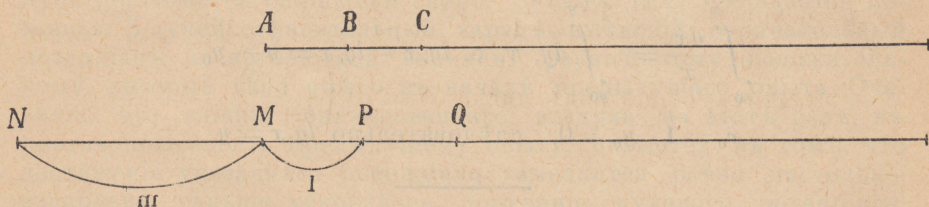
Посмотримъ, какъ нужно измѣнить движеніе точекъ A и M , чтобы получить натуральные логариемы.

Во первыхъ, возьмемъ разстояніе $MN=1$, во-вторыхъ, будемъ разсматривать движеніе точки влѣво



такъ, что разстояніе, пройденное въ каждый моментъ, находится въ постоянномъ отношеніи къ разстоянію точки въ началѣ момента отъ точки N , т. е. $\frac{MP}{MN}$ или $\frac{MN}{MP}$ есть постоянная величина.

Для удобства повернемъ прямую MN на 180° ; тогда получимъ такой чертежъ



Числа MN, PN, QN

логар. $0, AB, 2AB.$

Обозначая постоянное отношеніе $\frac{MN}{MP} = \frac{PN}{PQ}$ черезъ m , получимъ:

Числа $1, \frac{m+1}{m}, \left(\frac{m+1}{m} \right)^2$ и т. д.

логар. $0, \frac{1}{m}, \frac{2}{m}$ и т. д.,

т. е. общій видъ числа $N = \left(\frac{m+1}{m} \right)^n$

” ” логариема $\frac{n}{m}$;

при m безконечно большомъ

$$\left(\frac{m+1}{m}\right)^m = \left(1 + \frac{1}{m}\right)^m = e;$$

слѣдовательно

$$\frac{m+1}{m} = e^{\frac{1}{m}}, \text{ а } \left(\frac{m+1}{m}\right)^n = e^{\frac{n}{m}}.$$

И такъ

$$N = e^{\frac{n}{m}},$$

т. е. при указанномъ выше движеніи точки M , логарифмъ оказывается показателемъ степени, въ которую надо возвести e для полученія числа.

Если теперь вспомнить опредѣленіе движенія точки M , „точка M движется такъ, что скорость ея во всякій данный моментъ равна разстоянію отъ точки N “, то, пользуясь символами дифференціального исчисленія, получимъ:

$$\frac{dx}{dy} = x \text{ или } \frac{dx}{x} = dy, \text{ гдѣ } y \text{ — время}$$

$$\int_{x_0}^x \frac{dx}{x} = \int_{y_0}^y dy, \text{ т. е. } \lg_e x - \lg_e x_0 = y - y_0$$

$$x_0 = 1 \quad y_0 = 0, \text{ слѣдовательно } \lg_e x = y.$$

НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

Изслѣдованіе проф. Righi объ электризаціи тѣлъ дѣйствіемъ радіе-выхъ лучей. (Изъ доклада, читаннаго на международномъ конгрессѣ для изученія радіологіи и іонизаціи въ Льежѣ).

Извѣстно, что тѣла, подвергнутыя дѣйствію лучей радія, въ свою очередь, какъ и въ случаѣ X -лучей или ультрафіолетовыхъ лучей, испускаютъ новые, такъ называемые вторичные лучи. Это излученіе объясняется тѣмъ обстоятельствомъ, что тѣло начинаетъ испускать отрицательные электроны; при этомъ, благодаря такому истеченію отрицательныхъ частичекъ, испускающее ихъ тѣло получаетъ положительный зарядъ. Такъ какъ β -лучи радія также состоятъ изъ отрицательныхъ частичекъ, то тѣло, на которое они падаютъ, получаетъ, благодаря ихъ дѣйствію, отрицательный зарядъ. Наоборотъ, γ -лучи порождаютъ положительный зарядъ; дѣйствіемъ же на рассматриваемое тѣло α -лучей при обычныхъ условіяхъ можно пренебречь, благодаря сильной поглощательной способности воздуха.

Опытъ показываетъ, что подѣ дѣйствіемъ радіевыхъ лучей тѣло заряжается отрицательно, то есть вліяніе β -лучей оказывается преобладающимъ. Для изслѣдованія и измѣренія этого заряда проф. Righi пользуется сосудомъ, изъ котораго выкачанъ воздухъ до весьма сильнаго разрѣженія; онъ кладетъ сюда диски, сдѣланные изъ изслѣдуемаго вещества; принимаются самыя тщательныя мѣры предосторожности, чтобы избѣжать вліянія постороннихъ излученій. Зарядъ измѣряется съ помощью квадрантнаго электрометра. Оказалось, однако, что даже при разрѣженіи воздуха до 0,001 mm ртутнаго столба онъ, подѣ вліяніемъ излученія, могъ проводить электричество. Поэтому Righi вынужденъ былъ опредѣлить обусловливаемые этимъ обстоятельствомъ измѣненія потенциаловъ въ единицу времени или же элиминировать ихъ, если одновременно дѣйствовали и β -лучи и вторичные лучи.

Измѣреніе производилось слѣдующимъ образомъ. Изслѣдуемому тѣлу сообщается нѣкоторый (положительный) зарядъ; подѣ дѣйствіемъ β -лучей оно постепенно теряетъ его. Такъ какъ этой потерѣ заряда способствуетъ еще и іонизированный воздухъ, то она происходитъ быстрее, чѣмъ это можно было бы ожидать при одномъ лишь дѣйствіи β -лучей: поэтому потенциалъ нуля достигается слишкомъ скоро. Затѣмъ тѣлу сообщается помощью β -лучей отрицательный зарядъ, имѣющій отрицательный потенциалъ по абсолютной величинѣ, равный тому положительному, который тѣло имѣло въ началѣ предыдущаго опыта. Очевидно, что вліяніе іонизированнаго воздуха на этотъ разъ, въ противоположность предыдущему опыту, скажется въ томъ, что достиженіе указаннаго потенциала замедлится ровно настолько, насколько раньше ускорялось полученіе нулевого потенциала. Взявъ простое среднее между обѣими разностями, получимъ точное измѣненіе потенциала за одну секунду.

Въ результатѣ этихъ изслѣдованій оказалось, что измѣренныя измѣненія потенциаловъ убываютъ съ возрастаніемъ атомнаго вѣса, то есть преобладающее дѣйствіе отрицательно заряжающихъ β -лучей съ возрастаніемъ атомнаго вѣса компенсируется усиленіемъ вторичныхъ излученій. Короче говоря, съ увеличеніемъ атомнаго вѣса увеличивается также способность испускать вторичные лучи. Далѣе оказалось, что чѣмъ тоньше были изслѣдуемыя пластинки, тѣмъ больше чрезъ нихъ проходило β -лучей, не вызывая ни заряда, ни вторичныхъ лучей, — и тѣмъ незначительнѣе, слѣдовательно, былъ окончательный зарядъ. Такъ, очень тонкіе листы платины, золота, а также алюминія получали лишь едва замѣтный зарядъ.

(Central-Zeitung f. Opt. u. Mech.).

РЕЦЕНЗИИ.

Müller-Pouillet. *Учебникъ физики и метеорологій въ 4 частяхъ*. Десятое переработанное и расширенное издание. Подъ редакціею проф. L. Pfandler'a и при участіи проф. O. Lummer'a, проф. A. Wassmuth'a, проф. J. Pernter'a, D-р K. Drucker'a, проф. W. Kaufmann'a и D-р A. Nippoldt'a. Томъ 1. Механика и акустика. Издание фирмы Fr. Vieweg & Sohn.

Въ настоящее время вышелъ въ свѣтъ томъ I десятаго изданія нѣмецкаго учебника физики и метеорологій Мюллера-Пулье-Пфаундлера, состоящій изъ двухъ отдѣловъ: часть I механика, часть II акустика.

Въ сравненіи съ 9-ымъ изданіемъ, которое начало выходить въ 1886 году, но было закончено лишь въ 1902 году, настоящее изданіе, согласно заявленію издателя, будетъ закончено гораздо скорѣе, такъ какъ переработка отдѣльныхъ частей учебника производится одновременно съ упомянутыми въ оглавленіи специалистами, подъ общей редакціею проф. Пфаундлера.

Переработка первой части (механика) тома I была начата бывшимъ директоромъ Главной физической Обсерваторіи и членомъ Имп. Академіи Наукъ Г. И. Вильдомъ, но за его смертію, послѣдовавшей въ 1902 году, окончательно исполнена проф. Пфаундлеромъ. Кромѣ значительнаго расширенія главы, посвященной метеорологіи, мы находимъ въ первой части рядъ важныхъ дополненій и новыхъ изображеній различныхъ приборовъ. Отчасти вновь введены, отчасти болѣе подробно изложены, напр., отдѣлы о размѣрахъ различныхъ физическихъ величинъ, объ опредѣленіи продолжительности качаній маятника, о пластичности твердыхъ тѣлъ, о воздушныхъ насосахъ и пр.⁴—Съ другой стороны, глава о молекулярныхъ силахъ жидкихъ и газообразныхъ тѣлъ исключена изъ первой части; она будетъ перенесена въ ученіе о теплотѣ.

Во второй части (акустика) также введены разныя дополненія и новыя изображенія приборовъ, между прочимъ подробно выведена формула для скорости звука по *Восмуту*; подробности изложены отдѣлы объ отраженіи звука, объ интерференціи волнъ, о предѣлахъ воспріятія звука, объ анализѣ звука (по Самойлову) и т. д.

Замѣтимъ еще, что вновь издаваемый учебникъ выходитъ въ большемъ и поэтому болѣе удобномъ противъ прежнихъ изданій форматѣ.

Новое 10-ое изданіе, какъ и прежнія, рассчитано, главнымъ образомъ, на читателей, не обладающихъ знаніемъ высшей математики, а также на лицъ, не имѣющихъ возможности посѣщать лекціи съ опытами. Въ виду этого учебникъ даетъ возможно полное и очень подробное описаніе приборовъ и опытовъ, иллю-

стрированныхъ прекрасными рисунками, которыхъ въ двухъ отдѣлахъ I тома имѣется 837.

Учебникъ физики Мюллера-Пулье настолько общезвѣстенъ и распространенъ, о чемъ свидѣтельствуемъ выходъ его 10-ымъ изданіемъ, что врядъ ли онъ нуждается въ болѣе детальномъ разборѣ. Достаточно указать, что новое изданіе значительно расширено, что въ немъ не упущены и новѣйшія изслѣдованія и что оно съ вѣдшей стороны представляетъ нѣчто во всѣхъ отношеніяхъ образцовое.

Э. Бергъ.

ЗАДАЧИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ.

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

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

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

№ 725 (4 сер.). Рѣшить систему уравненій

$$x(x+z) + 3y(x+y+z) = a^2,$$

$$y(z+r) + 3z(x+y+z) = b^2,$$

$$z(x+y) + 3x(x+y+z) = c^2.$$

П. Агрономовъ (Вологда).

№ 726 (4 сер.). Построить треугольникъ ABC по радіусу R круга описаннаго, по медианѣ $AD = m_a$ и по углу α между медианой AD и стороною BC .

Г. Бирюстюковъ (ст. Усть-Медвѣдичкая).

№ 727 (4 сер.). Найти общаго наибольшаго дѣлителя совокупности числовыхъ значеній многочленовъ:

$$x^{122} - 4x^{32} - 124x^{31} + 31^2 + 124x$$

и

$$x^{132} - x^2 + 1022$$

при x цѣломъ.

Г. Оганянъ (Ялта).

№ 728 (4 сер.). Найти сумму n первыхъ членовъ ряда:

$$1, \frac{4}{3}, \frac{4.6}{3.5}, \dots, \frac{4.6 \dots 2(k-1).2k}{3.5 \dots (2k-3)(2k-1)}.$$

А. Брызгаловъ (Иркутскъ).

№ 729 (4 сер.). Определить сумму n членовъ ряда:

$$\frac{1^4}{1.3} + \frac{2^4}{3.5} + \frac{3^4}{5.7} + \dots$$

Е. Григорьевъ (Казань).

№ 730 (4 сер.). Нѣкоторый двигатель питается паромъ при температурѣ въ 150° и давленіи въ 4 атмосферы. Зная, что двигатель можетъ поднять при каждомъ качаніи поршня 100 килограммовъ на 2 метра, опредѣлить: 1) объемъ цилиндра и 2) вѣсъ пара истрачиваемаго при каждомъ качаніи поршня. Дано: 0,622—плотность водяного пара; 0,0013—удѣльный вѣсъ воздуха въ нормальныхъ условіяхъ; 0,004—коэффициентъ расширения газа; 1,6—удѣльный вѣсъ ртути.

(Займств.) М. Г.

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 587 (4 сер.). Въ плоскости треугольника ABC дана точка O . Провести черезъ нее прямую, дѣлящую периметръ треугольника въ данномъ отношеніи m къ n .

Предположимъ, что задача рѣшена. Пусть черезъ точку O проведена прямая, пересѣкающая двѣ стороны треугольника, наприимѣръ стороны AB и AC соответственно въ точкахъ M и N . Согласно съ условіемъ задачи сумма отрѣзковъ AM и AN можетъ имѣть лишь одно изъ двухъ значеній $\frac{(AB+BC+CA)m}{m+n} = l$ или $\frac{(AB+BC+CA)n}{m+n} = l'$. Итакъ задача приводится

къ проведенію черезъ точку O прямыхъ, которыя отрѣкали бы отъ сторонъ каждаго изъ угловъ треугольника два отрѣзка, сумма которыхъ имѣетъ одно изъ заданныхъ значеній l или l' съ тѣмъ добавочнымъ условіемъ, чтобы эти отрѣзки не превосходили по длинѣ соответствующихъ сторонъ треугольника. Пусть $AM+AN=l$. Отложимъ на сторонахъ AB и AC угла A соответственно отрѣзки $AB' = \frac{l}{2}$ и $AC' = \frac{l}{2}$ (1). Тогда

$$AM + AN = AB' + AC' = l, \text{ откуда } AB' - AM = AN - AC' \text{ или } MB' = C'N \quad (2).$$

Полагая, для большей опредѣленности, что $AN \geq AC'$, отложимъ на продолженіи AB' отрѣзокъ (см. (2))

$$B'K = MB' = C'N \quad (3).$$

Тогда (см. (3)) $AK = AB' + B'K = AC' + C'N = AN$; слѣдовательно (см. (1)) $\frac{AB'}{AC'} = \frac{AK}{AN} = 1$, откуда вытекаетъ, что прямая $B'C'$ и KN параллельны, а потому прямая $B'C'$ и MN пересѣкаются въ такой точкѣ Q , что (см. (3))

$$\frac{MQ}{QN} = \frac{MB'}{B'K} = 1; \text{ поэтому}$$

$$MQ = QN \quad (4).$$

Проведемъ высоту AP треугольника KAN и возставимъ изъ точки B' перпендикуляръ къ MK до встрѣчи въ точкѣ съ прямой AP . По свойству равнобедреннаго треугольника ($AK = AN$) находимъ $KP = PN$; кроме того (см. (3)) $MB' = B'K$, а потому точка F есть центръ круга, описаннаго около треугольника MKN ; слѣдовательно (см. (4))

$$\angle FQN = \frac{\pi}{2} \quad (5).$$

Замѣчая, что высота AP равнобедреннаго треугольника KAN есть биссектриса угла A , приходимъ къ слѣдующему построенію: строимъ отрѣзокъ l (или l'), откладываемъ на сторонахъ AB и AC угла A соответственно $AB' = AC' = \frac{l}{2}$ (или $\frac{l'}{2}$), строимъ биссектрису угла A и продолжаемъ перпендикуляръ, возставленный къ AB' изъ точки B' , до пересѣченія съ этой

биссектрисой въ точкѣ F ; затѣмъ на отрѣзкѣ FO строимъ, какъ на диаметръ, окружность; пусть Q —одна изъ точекъ встрѣчи этой окружности съ прямой $B'C'$; прямая OQ есть искомая, если только точки M и N встрѣчи ея съ прямыми AB и AC лежать соответственно на сторонахъ AB и AC данного треугольника.

С. Колюховъ (Никитовка); А. Турчаниновъ (Брестъ); Г. Оганянцъ (Эривань); Е. Хандановъ (Тифлисъ).

№ 602 (4 сер.). Твердая плоская фигура перемѣщается въ плоскости такъ, что двѣ прямыя фигуры проходятъ черезъ двѣ неподвижныя точки. Доказать, что всякая прямая фигуры проходитъ черезъ неподвижную точку или остается касательной къ неподвижному кругу.

(Займств. изъ *Bulletin de Sciences mathématiques et physiques*).

Пусть двѣ прямой плоской фигуры, проходящія черезъ неподвижныя точки плоскости A и B , пересѣкаются въ точкѣ M ; такъ какъ уголъ $AMB = \varphi$ остается постояннымъ, то точка M при движеніи фигуры въ плоскости перемѣщается по дугѣ сегмента, описаннаго на отрѣзкѣ AB и вмѣщающаго уголъ φ ; назовемъ черезъ O окружность, часть которой составляетъ дуга этого сегмента. Всякая прямая MX плоской фигуры, проходящая черезъ точку M , пересѣкаетъ окружность O при передвиженіи фигуры въ плоскости въ неподвижной точкѣ m ; дѣйствительно, прямая MX образуетъ съ прямою MA постоянный уголъ ψ , а потому вписанный уголъ XMB , смотря по взаимному расположенію прямыхъ MA , MB , MX , принимаетъ одно изъ постоянныхъ значений $\varphi + \psi$ или $|\varphi - \psi|$; поэтому дуга mB принимаетъ соответственно одно изъ постоянныхъ значений $2(\varphi + \psi)$, $2|\varphi - \psi|$, откуда вытекаетъ, что m —неподвижная точка плоскости; итакъ прямая MX проходитъ черезъ неподвижную точку m . Пусть теперь L —нѣкоторая прямая плоской фигуры, не проходящая черезъ точку M ; проведемъ въ плоскости фигуры черезъ точку M прямую $M'P$ параллельно L ; какъ доказано выше, прямая Mx' встрѣчаетъ окружность O въ нѣкоторой неподвижной точкѣ m' . Опустимъ изъ точки m' перпендикуляръ $m'P$ на прямую L ; такъ какъ разстояніе между параллельными линіями есть величина постоянная, то при движеніи плоской фигуры прямая L все время удалена отъ неподвижной точки m' на постоянное разстояніе $m'P$. Поэтому прямая L остается все время касательной къ окружности, описанной въ неподвижной плоскости изъ точки m' , какъ изъ центра, радіусомъ $m'P$. Предположимъ теперь, что двѣ прямой плоской фигуры, проходящія черезъ точки A и B , параллельны; назовемъ эти прямыя соответственно a и b . Пусть l —параллельная въ плоскости фигуры прямой a и b ; опустимъ изъ точки B перпендикуляръ BC на прямую a , продолжимъ его до встрѣчи въ точкѣ C' съ прямой l и назовемъ черезъ A' точку встрѣчи прямыхъ l и AB ; тогда $\frac{A'B}{AB} = \frac{BC'}{BC}$, откуда видно, что $A'B$ есть величина постоянная, такъ какъ длина отрѣзка AB и разстояніе BC' и BC между парами параллельныхъ прямыхъ l , b и a , b не измѣняются. Следовательно, прямая l проходитъ черезъ неподвижную точку A' . Прямая a и b движутся, скользя соответственно по неподвижнымъ прямымъ a' и b' , проходящимъ соответственно черезъ точки A и B ; дѣйствительно, если прямая a въ перпендикулярны, при нѣкоторомъ положеніи фигуры, къ прямой AB , то отрѣзокъ AB остается все время равнымъ кратчайшему разстоянію между параллельными прямыми a и b , такъ что послѣднія остаются перпендикулярными къ AB , а потому скользятъ соответственно по перпендикулярамъ, возставленнымъ, въ неподвижной плоскости къ прямой AB изъ точекъ A и B ; если же при нѣкоторомъ положеніи фигуры AB не перпендикулярно къ b , то отрѣзокъ AB не равенъ постоянному разстоянію BC между a и b , а потому точки A и C не совпадаютъ ни при какомъ перемѣщеніи фигуры; называя въ этомъ случаѣ уголъ CAB черезъ α , имѣемъ, что $\sin \alpha = \frac{BC}{AB}$, откуда видно, что уголъ α остается постояннымъ, т. е. прямая a и b скользятъ соответственно по параллельнымъ прямымъ a' и b' , проведеннымъ въ непод-

вижной плоскости под углом α къ прямой AB . Отсюда слѣдуетъ, что прямая l' движущейся фигуры, непараллельная прямой a и не совпадающая ни съ одной изъ прямыхъ a или b , встрѣчая ее въ нѣкоторой точкѣ D пересекаетъ ее, а потому и неподвижную прямую a' подъ постояннымъ угломъ β ; поэтому прямая l' либо остается неподвижной (если прямая a вмѣстѣ съ плоской фигурой неподвижна), либо перемѣщается параллельно самой себѣ. Въ обоихъ случаяхъ прямая l' , по общепринятому выраженію, все время проходитъ черезъ *безконечно удаленную* точку неподвижной плоскости, лежащую на прямой l .

Н. С. (Одесса).

№ 626 (4 сер.). Доказать, что уравненіе четвертой степени $x^4 + ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$ разрѣшается при помощи двухъ квадратныхъ уравненій, если

$$8c = 4ab - a^3.$$

Займемъ изъ *Supplemento al Periodico di Matematica*.

При $a=0$, согласно съ равенствомъ $8c = 4ab - a^3$, и $c=0$; въ этомъ случаѣ уравненіе четвертой степени обращается въ биквадратное, которое, какъ извѣстно, рѣшается при помощи двухъ квадратныхъ уравненій. Пусть теперь $a \neq 0$; подставляя значеніе b изъ данного равенства $8c = 4ab - a^3$ въ уравненіе четвертой степени, получимъ

$$x^4 + ax^3 + \frac{8c + a^3}{4a}x + cx + d = 0,$$

или, поставъ освобожденія отъ знаменателей,

$$4ax + 4a^2x^3 + (8c + a^3)x^2 + 4ax + 4ad = 0 \quad (1).$$

Уравненіе (1) можно представить въ видѣ $a(4x^4 + 4a^2x^3 + a^2x^2) + 4c(2x^2 + ax) + 4ad = 0$, или

$$a(2x^2 + ax)^2 + 4c(2x^2 + ax) + 4ad = 0 \quad (2).$$

Полагая $2x^2 + ax = y$ (3), имѣемъ (см. (2))

$$ay^2 + 4cy + 4ad = 0, \text{ откуда}$$

$$y = \frac{-2c \pm 2\sqrt{c^2 - a^2d}}{a} \quad (4).$$

Слѣдовательно (см. (3), (4))

$$2x^2 + ax = \frac{-2c \pm 2\sqrt{c^2 - a^2d}}{a},$$

откуда

$$x = \frac{-a^2 \pm \sqrt{a^4 - 16c \pm \sqrt{c^2 - a^2d}}}{4a}.$$

Д. Коляковскій (с. Степановка); Г. Оганянъ (Гомадзоръ); Н. Добролюбовъ (Вологда); Н. Добролюбовъ (Немпрровъ).

Отъ редакціи. Настоящій номеръ вышелъ въ свѣтъ черезъ два недѣли послѣ того, какъ онъ былъ готовъ къ печати, по причинамъ, отъ редакціи не зависящимъ.

Редакторъ приватъ-доцентъ В. Ф. Каганъ.

Издатель В. А. Гернетъ.

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

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1905⁶ АКАД. ГОДЪ (II-й годъ изданія).

„ФИЗИКЪ-ЛЮБИТЕЛЬ“

Журналъ по опытнымъ и прикладнымъ физическимъ наукамъ, выходящій ежемѣсячно (за исключеніемъ іюня и іюля) выпусками въ 32 страницы съ чертежами и рисунками.

Подписная плата:

за годъ съ августа по май (10 номеровъ) 3 руб., за 1/2 года (5 номеровъ) 1 руб. 50 коп.

Адресъ редакціи и конторы журнала г. Николаевъ (Херс. губ.).

Можно выписывать открытымъ письмомъ, наложеннымъ платежемъ на первую книжку журнала, въ размѣрѣ годовой или полугодовой платы съ прибавкою 20 коп.

Учебнымъ заведеніямъ высылается по первому требованію, независимо отъ времени уплаты подписныхъ денегъ.

Журналъ за 1905/6 годъ (1-й годъ изданія) высылается за 3 руб. 30 к., для гг. подписчиковъ за 2 руб. 30 коп.

Редакторы-Издатели: } Кандидатъ Моск. Универс. К. А. Чернышевъ.
Инженеръ-Технологъ В. В. Рюминъ.

ИЗДАНИЯ ЖУРНАЛА „ФИЗИКЪ-ЛЮБИТЕЛЬ“.

- 1) Изъ жизни Павла Николаевича Яблочкова. К. А. Чернышева. Съ 3 рис. и портретомъ. Цѣна 25 к.
- 2) Говорящая машина. Исторія изобрѣтенія фонографа и граммофона. Составилъ В. Р. Съ 8 рис. Цѣна 25 к.
- 3) Любительское приготовленіе картинъ для волшебнаго фонаря. К. Чернышева. 25 к.
- 4) Химія безъ лабораторіи. Составилъ В. Рюминъ. 25 к.
- 5) Замѣтки фотографа-любителя. Гр. Ф. 25 к.
- 6) Электричество въ домашнемъ быту. К. Ч. 25 к.
- 7) О. А. Бредихинъ. Очеркъ его жизни и дѣятельности. С. Костинскаго, старшаго астронома Пулковской Обсерваторіи. 25 к.
- 8) Эфирныя волны. К. Чернышева. 25 к.
- 9) Физическіе опыты и приборы. Вып. I. Простейшіе приемы обработки различныхъ матеріаловъ. Состав. И. Храпко и К. Чернышевъ. 25 к.
- 10) Тригонометрія для самообразованія. Д-ръ Эрми 45 к.

Выписывающіе изъ конторы журнала за пересылку не платятъ. Суммы менѣ рубля—марками.

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1906 ГОДЪ НА

РЕМЕСЛЕННУЮ ГАЗЕТУ.

21-й годъ
изданія.

ЕЖЕНЕДЕЛЬНОЕ ОБЩЕПОЛЕЗНОЕ изданіе съ **рисунками** и **чертежами** въ тексты образцовъ новыхъ издѣлій, инструментовъ, станковъ, приспособленій и пр. предметовъ по **различнымъ ремесламъ**, а также **кустарнымъ** и **мелкимъ фабрично-заводскимъ** производствомъ, съ подробными описаніями и наставленіями, къ нимъ относящимися. При этомъ въ **общепонятномъ** изложеніи даются надлежащія **описанія, указанія и рецепты** практическаго свойства.

„РЕМЕСЛЕННАЯ ГАЗЕТА“ необходима **спеціальнымъ школамъ**, технику, ремесленнику, кустарю, торговцу, сельскому хозяину, любителю ремеселъ и потребителямъ ремесленныхъ издѣлій, т. е. во всякомъ семействѣ.

Кромѣ множества разнообразнѣйшихъ чертежей и рисунковъ, въ „Ремесл. Газетѣ“ будетъ помѣщенъ рядъ описаній: **различныхъ ремесленныхъ производствъ**, новѣйшихъ **изобрѣтеній, усовершенствованій, выставокъ, музеевъ, образцовыхъ** ремесленныхъ и техническихъ **школъ**, частныхъ промышленныхъ **мастерскихъ** и пр.

Кромѣ **ЕЖЕНЕДЕЛЬНЫХЪ** сообщеній о различныхъ **заграничныхъ новостяхъ**, редакция будетъ давать **БЕЗПЛАТНО** отвѣты и совѣты на запросы гг. подписчиковъ, относящіеся до ихъ спеціальности.

Получая всѣ извѣстнѣйшія иностранныя изданія по различнымъ ремесламъ, Редакция располагаетъ лучшими изъ помѣщенныхъ въ нихъ статей и рисунковъ и даетъ возможность своимъ подписчикамъ пользоваться массою полезнаго, необходимаго и дорогаго (многимъ недоступнаго) матеріала **за крайне дешевую цѣну.**

Каждый подписчикъ получить въ теченіе года:

а) **50 №№** „Рем. Газ.“, содержащихъ до 1000 статей со множествомъ рисунковъ въ тексты и приложеніяхъ,

б) иллюстрированный настѣнный календарь и

в) **Двадцать** слѣдующихъ премій-сборниковъ, составленныхъ изъ новѣйшихъ лучшихъ образцовъ, представляющихъ собою точные снимки съ натуры, сдѣланные въ Россіи и за границей, и т. п. изданій—Сборники рисунковъ мебели, столярныхъ и пр. издѣлій, Сборникъ рисунковъ мягкой мебели, Сборникъ рисунковъ драпировокъ для оконъ, дверей и пр., Сборники рисунковъ желѣзныхъ воротъ, оградъ и пр., Сборникъ плотничныхъ и т. п. работъ—дверей, воротъ, оградъ и пр.

Примѣч. I. Эти новые сборники вмѣстѣ съ изданными въ предшествующіе годы могутъ составить рѣдкія и богатые собранія рисунковъ и чертежей образцовыхъ издѣлій по разнымъ ремесламъ.

Примѣчаніе. II. Эти сборники въ отдѣльной продажѣ будутъ стоить каждый по **1 рубъ** и болѣе (съ пересылкой).

Примѣчаніе. III. Къ сборникамъ будутъ приложены соответствующія описанія входящихъ въ составъ ихъ рисунковъ и чертежей.

Каждый подписчикъ всегда можетъ сборникъ, не соответствующій его нуждамъ, продать лично, или при посредствѣ мѣстнаго книжнаго магазина специалистъ у по соответствующему ремеслу.

Кромѣ того, будутъ помѣщаемы къ „Рем. Газ.“ образцы новѣйшихъ мужскихъ модъ всѣхъ сезоновъ, а также образцы модной обуви мужской и женской.

Подписавшимся среди года высылаются всѣ вышедшіе №№ съ преміями.

Подписная цѣна: 6 руб. въ годъ съ пересылкой и доставкой, за полгода **4 рубля.**

Полные экземпляры „Ремесленной Газеты“ со всѣми приложеніями за 1886 г. по **10 р.**, а за 1887, 1889, 1890, 1891, 1892 (безъ книгъ), 1893, 1894, 1895, 1896, 1897, 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904 и 1905 г.г. съ преміями-сборниками рисунковъ по разнымъ ремесламъ—по **12 руб.**

Экземпляры за 1885 и 1888 г.г. всѣ разошлись.

„Ремесленная газета“ **РЕКОМЕНДОВАНА** Г. Министромъ Народ. Просвѣщенія: 1) для техническихъ и ремесленныхъ училищъ—мужскихъ и женскихъ; 2) для городскихъ и сельскихъ училищъ; 3) для учительскихъ институтовъ и семинарій, а также 4) для библиотекъ реальныхъ училищъ.

АДРЕСЪ РЕДАКЦИИ: Москва, Долгоруковская улица, домъ № 71.

Редакторъ-Издатель Ученый Инженеръ-Механикъ **К. А. КАЗНАЧЕЕВЪ.**