

Обложка
щется

Обложка
щется

Вѣстникъ Опытной Физики

и

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

15 Февраля

№ 315.

1902 г.

Содержаніе: XI Съѣздъ Русскихъ Естествоиспытателей и Врачей. Секція физики. *Прив.-Доч. Б. П. Вейнберга*, — „Два случая дѣйствія электричества на фотографическую пластинку“. *А. Фомина*. — Отчетъ о работахъ, присланныхъ въ отвѣтъ на тему, предложенную въ № 286 „Вѣстника“. Тема и рѣшеніе, данное *г. Девилковскимъ*. — Задачи для учащихся, №№ 154—159 (4 сер.). — Рѣшенія задачъ № 63. — Объявленія.

XI Съѣздъ Русскихъ Естествоиспытателей и Врачей.

Секція физики.

По установившемся уже на нѣсколькихъ послѣднихъ съѣздахъ *habitus*у секція физики была одной изъ наиболѣе интересныхъ, оживленныхъ и посѣщаемыхъ. Причины установленія такого *habitus*а, вѣроятно, лежатъ глубже, чѣмъ можетъ казаться съ перваго взгляда, а именно въ той первенствующей и объединяющей роли, которую играетъ теперь физика. Объединяющее значеніе это заключается хотя бы въ томъ, что, — какъ картинно отмѣтилъ проф. Гольдгаммеръ въ рѣчи „Столѣтіе физики“, произнесенной на заключительномъ общемъ собраніи, — астрономія, химія и біологическія науки, отпавшія когда-то отъ физики и получившія на прощаніе такія могущественныя орудія, какъ телескопъ, вѣсы и микроскопъ, въ настоящее время снова сливаются съ физикой подъ видомъ астрофизики, физической химіи и біофизики, все болѣе и болѣе проникаются физическими методами и пользуются физическими приборами.

То, что далъ этотъ съѣздъ по физикѣ, было настолько разнообразно и обильно, что могло сплошь занять все время съѣзда для ученыхъ, стоящихъ на самыхъ высокихъ ступеняхъ лѣстницы научныхъ интересовъ, и какъ младшей преподавательской

братіи вышихъ учебныхъ заведеній, такъ и для преподавателей среднихъ учебныхъ заведеній, такъ и тѣхъ лицъ, которые, интересуясь наукой, записались въ члены съѣзда, и для тѣхъ „гостей“, которые допускались на всѣ занятія секціи большею частью совершенно свободно и, благодаря этому, зачастую въ ущербъ интересамъ собственно членовъ съѣзда. Двѣ рѣчи по физикѣ въ общихъ собраніяхъ (рѣчь проф. Умова „Физико-механическая модель живой матеріи“ и упомянутая выше рѣчь проф. Гольдгаммера), 5 засѣданій секціи съ 26 сообщеніями, 5 соединенныхъ засѣданій (два съ секціей физической географіи, одно—съ секціей химіи, одно—съ секціей химіи и съ членами Русскаго Физико-Химическаго Общества и одно—съ членами отдѣла механики, физики, химіи и космографіи при педагогическомъ музеѣ военно-учебныхъ заведеній), на которыхъ было заслушано 14 сообщеній, 2 засѣданія секціи, посвященные изложенію 4 обзоровъ по нѣкоторымъ особенно важнымъ и новымъ отдѣламъ физики, 5 засѣданій секціи, посвященныхъ 17 демонстраціямъ нѣкоторыхъ явленій и приборовъ, 11 посѣщеній и осмотровъ различныхъ учреждений (электрическихъ станцій Смирнова, Общества „Гелиосъ“ и Бельгійскаго Общества, Главной Палаты Мѣръ и Вѣсовъ (три раза) различныхъ лабораторій, Электротехническаго и Технологическаго института, механической лабораторіи Института Путей Сообщенія, физической лабораторіи Военно-медицинской Академіи и физическаго кабинета Александровскаго кадетскаго корпуса), рядъ демонстрацій въ различныхъ комнатахъ грандіознаго новаго физическаго института С.-Петербургскаго университета, выставка физическихъ приборовъ (тамъ же), въ которой приняли участіе 16 фирмъ и лицъ,—все это до такой степени заполняло всѣ часы членовъ секціи физики съ утра до поздняго вечера, что не оставалось времени ни на многое другое, что представляло для насъ интересъ на съѣздѣ, ни на проектировавшіяся вечернія собранія членовъ секціи (въ одномъ изъ ресторановъ).

Не дѣлая подробнаго перечисленія сообщеній въ секціонныхъ засѣданіяхъ, среди которыхъ было много весьма интересныхъ,—напр., работы П. Н. Лебедева и П. Н. Кастерина о свѣтовомъ и звуковомъ давленіи, В. Ф. Миткевича и А. Л. Гершуна по вопросу о выпрямленіи переменнаго тока, А. Р. Колли надъ полученіемъ электрическихъ волнъ въ проволокахъ,—остановимся на общедоступныхъ обзорахъ. Обзоры эти были введены въ программу занятій секціи лишь съ этого съѣзда, согласно рѣшенію предыдущаго съѣзда, на которомъ по физикѣ было всего два подобныхъ обзора и то случайныхъ; здѣсь же явились результатомъ предварительныхъ уговоровъ завѣдовавшихъ секціею съ профессорами, согласившимися взять на себя эту весьма трудную обязанность. Но труды ихъ не пропали даромъ, ибо эти обзоры, хотя во многихъ случаяхъ и оказались (какъ и можно было ожидать по существу дѣла) далекими отъ общедоступности, тѣмъ

не менѣе принесли большую пользу участникамъ сѣзда: однимъ они дали яркую картину того, что имъ было уже извѣстно изъ ряда отдѣльныхъ изслѣдованій, другимъ свели въ одно цѣлое тѣ отрывочныя свѣдѣнія, которыя они имѣли по данному вопросу, и дали тѣмъ самымъ возможность при чтеніи новыхъ работъ ясно понимать ихъ смыслъ и общее значеніе, третьихъ, наконецъ, ознакомили хотя бы въ общихъ чертахъ (такъ какъ многія подробности могли быть поняты лишь стоящими въ курсѣ дѣла) съ сутью новыхъ для нихъ областей науки. И полезность этихъ обзоровъ еще болѣе возрастаетъ въ дальнѣйшемъ, когда эти обзоры будутъ напечатаны *in extenso* (въ Журналѣ Русскаго Физико-Химическаго Общества). Изъ этихъ обзоровъ только часть была изложена на особыхъ посвященныхъ имъ секціонныхъ засѣданіяхъ,—а именно проф. Де-Метца „О временномъ двойномъ лучепреломленіи въ жидкостяхъ“, проф. Михельсона „Обзоръ новѣйшихъ изслѣдованій по термодинамикѣ лучистой энергіи“, проф. Гольдгаммера „Современные взгляды на намагниченіе свѣта“ и проф. Шиллера „Основные законы термодинамики“, — другая же часть была прочитана на соединенныхъ засѣданіяхъ, а именно: проф. Зилова „Механизмъ вольтова столба“, проф. Таммана „Объ отношеніи кристаллическаго состоянія къ жидкому состоянію“, проф. Соколова „Современное состояніе ученія объ электролизѣ и поляризаціи“, І. І. Косоногова „Примѣненіе Герцовскихъ колебаній къ изслѣдованію діэлектриковъ“, В. А. Кистяковского „Разборъ возраженій противъ теоріи электролитической поляризаціи“. Можно съ большою достовѣрностью предсказать, что центръ тяжести интереса будущихъ сѣздовъ будетъ лежать именно въ подобныхъ обзорахъ и въ преніяхъ по поводу нихъ, какъ это показалъ, напр., весьма поучительный обменъ мнѣній послѣ выше названныхъ докладовъ проф. Зилова и В. А. Кистяковского.

Завѣдующіе секціей физики въ поддержаніе установившихся традицій блеснули на этомъ сѣздѣ многочисленными и прекрасно обставленными демонстраціями, которыя производились не только на специально посвященныхъ имъ засѣданіяхъ секціи, не только въ „свободное“ отъ засѣданій время по очереди черезъ каждые полчаса въ различныхъ помѣщеніяхъ физическаго института университета, но и при всѣхъ почти осмотрахъ другихъ научныхъ учреждений. Жидкій воздухъ лился обильною струею: два раза въ университетѣ, гдѣ его демонстрировали проф. Боргманъ и Ф. Н. Индриксонъ, въ военно-медицинской академіи — (проф. Терешинъ) и особенно обильно и нѣсколько разъ въ главной палатѣ мѣръ и вѣсовъ, гдѣ его наготовили на время сѣзда болѣе 100 литровъ и тратили его, не жалѣя (Ф. И. Блюмбахъ). Вольтова дуга пѣла, говорила и играла — нѣсколько разъ въ Университетѣ (гдѣ первый разъ ей предшествовалъ прекрасный докладъ проф. Эйхенвальда, вполне научный и вмѣстѣ съ тѣмъ вполне популярный), и въ Технологическомъ институтѣ (проф. Гезехусъ),

Проф. А. С. Поповъ блестяще демонстрировалъ телеграфированіе безъ проводовъ, причемъ сообщилъ рядъ интересныхъ подробностей о послѣднихъ успѣхахъ въ этой области завоеваній чело-вѣка. Члены секціи могли воочию видѣть утолщеніе и разтроеніе спектральныхъ линій въ магнитномъ полѣ (явленіе Зеемана), какъ въ университетѣ (В. С. Игнатовскій), такъ и особенно наглядно въ главной палатѣ мѣрь и вѣсовъ (проф. Егоровъ). Рядъ интересныхъ демонстрацій относился къ переменному току: выпрямленіе его посредствомъ алюминіеваго выпрямителя и всѣ особенності этого любопытнаго явленія (В. Ф. Миткевичъ), курбографъ проф. Шателена, наглядно показывавшій вліяніе емкости и самоиндукціи на взаимоотношеніе кривыхъ разности потенціаловъ и силы тока и сложеніе двухъ переменныхъ разностей потенціаловъ различнаго періода и приборъ А. А. Кузнецова для измѣренія разности фазъ. Токи большой частоты, явленіе Теслы и Томсона, катушки съ большими длинами искръ, прерыватели Венельта, круковыя трубки съ различными флуоресцирующими минералами, рентгеновскіе лучи — все это можно было видѣть чуть не каждый день въ томъ или другомъ мѣстѣ. Весьма удобную форму прерывателя Симона и очень полезное видоизмѣненіе ручнаго регулятора для вольтовой дуги (положительный уголь горизонталенъ и направленъ по оси прибора, отрицательный подводится снизу подъ угломъ въ 60°) показали проф. Гольдгаммеръ. Поразительный эпидіаскопъ, — фонарь для проектированія непрозрачныхъ предметовъ въ отраженномъ свѣтѣ — демонстрировала фирма Цейссъ: рельефность и яркость изображеній не оставляетъ желать ничего лучшаго, но нѣсколько мало увеличеніе (15—20), а очень велики сила тока (50 амперовъ) и цѣна прибора (около 1000 рублей). Упомянувъ имя Цейсса, нельзя не забѣжать впередъ и не упомянуть объ интереснѣйшихъ и великолѣпно исполненныхъ приборахъ, выставленныхъ имъ на выставкѣ, какъ то бинокляхъ, бинокулярныхъ микроскопахъ, дальномѣрахъ, стереоскопахъ, рефрактометрахъ и т. д., и т. д.

Прибавимъ къ этому перечню красивыя явленія электрическаго свѣченія въ газахъ (проф. Боргманъ), печь Муассана (А. А. Добіашъ), интенсивныя движенія въ электростатическомъ полѣ (проф. Мышкинъ), очень поучительные опыты Я. Н. Жука по дѣйствию электрическаго поля на діэлектрикъ, любопытные опыты В. А. Баляснаго съ индукціонною катушкою, прекрасную демонстрацію электрическихъ волнъ въ проводникахъ (В. С. Игнатовскій), электрической разрядъ между жидкими струями и селективную систему электрической сигнализациі (проф. Гезехусъ), оптическіе приборы В. Л. Розенберга, способъ Гольдшмидта полученія металловъ (въ Электротехническомъ институтѣ и въ химической лабораторіи Университета), полученіе коллоидальныхъ растворовъ металловъ по способу Бредига (тоже въ химической лабораторіи) и многое другое, чего и не припомнить при нашемъ бѣгломъ обзорѣ, — прибавимъ все это и тогда полу-

чится такое обиліе впечатлѣній отъ однѣхъ демонстрацій за 10 ней съѣзда, что разобраться въ нихъ займетъ много времени у ѣхавшихъ со съѣзда.

Полезнымъ дополненіемъ демонстрацій была выставка физическихъ приборовъ, имѣвшая нѣсколько случайный характеръ, ибо это не была ни историческая выставка, какъ на VI (если не ошибаюсь) петербургскомъ съѣздѣ, ни систематическая, въ которой приборы были бы расположены по отдѣламъ науки, по назначенію или по какой либо другой системѣ. Но, можетъ быть, благодаря именно тому обстоятельству, что каждый экспонентъ, представляя то, что ему казалось наиболѣе интереснымъ для членовъ съѣзда и наилучшимъ по исполненію или по идеѣ изъ его приборовъ, эта выставка представляла интересъ для болѣе широкаго круга лицъ, чѣмъ какая либо иная. Дѣйствительно, здѣсь можно было найти всякіе приборы, начиная отъ пригодныхъ для физическихъ классовъ, принужденныхъ обходиться чуть не самодѣльными приборами, и кончая потенціометрами и панцирнымъ гальванометромъ Рубенса (работы фирмы Сименсъ и Гальске) удовлетворяющими потребностямъ первоклассныхъ физическихъ институтовъ и повѣрочныхъ учреждений.

Если въ заключеніе этого краткаго обзора указать, что на образцово-прекрасную организацію всѣхъ многосложныхъ занятій секціи физики, которою мы были обязаны завѣдывавшимъ секціею проф. Хвольсону и Бергману, и на то обстоятельство, что на этотъ съѣздъ съѣхались почти всѣ профессора физики въ русскихъ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ (были даже представители далекаго Томска) и большинство „младшихъ дружинниковъ“, то станетъ понятно та отрадно-пріятная бодрость, которую внесли, навѣрное, всѣ члены секціи физики для дружной и непрестанной дальнѣйшей работы.

Пр.-Доц. Вейнбергъ.

Два случая дѣйствія электричества на фотографическую пластинку.

А. Фомилианта въ Одессѣ.

Уже много лѣтъ фотографическая пластинка примѣняется въ дѣлѣ изслѣдованія явленій природы, какъ одинъ изъ способовъ ея объективнаго изученія. Вообще говоря, всякое явленіе, способное дѣйствовать на чувствительную пластинку, можетъ быть изучаемо помощью послѣдней, причемъ степень пригодности пластинки въ дѣлѣ изученія того или иного явленія будетъ всецѣло зависѣть отъ интенсивности и характерности воздѣйствія явленія на голоидныя соли серебра. Къ извѣстному прежде дѣйствію свѣта на пластинку присоединилось дѣйствіе электричества.

Основными свойствами чувствительной пластинки, особенно

увеличивающими ея значеніе, помимо ея способности воспринимать то, чего глазъ не улавливаетъ, по малому масштабу явленія или его отдаленности, или чего онъ не можетъ воспринимать по основной сущности явленія (невидимое), являются 1) *фиксирующая* и 2) *интегрирующая* ея способности.

Первая способность чувствительной пластинки даетъ намъ возможность снять фотографію явленій, изученіе которыхъ глазомъ по ихъ кратковременности представляетъ часто весьма большія затрудненія ¹⁾, а иногда становится абсолютно невозможнымъ; снявши фотографію явленія, мы можемъ совершенно спокойно изучать явленіе, не торопясь *устить* подмѣтить его.

Вторая способность—интегрировать воспринимаемая впечатлѣнія—даетъ возможность уловить увеличеніемъ времени экспозиціи такія *слабыя* тонкости, иногда весьма существенныя, которыя для нашего глаза совершенно исчезаютъ ²⁾.

Въ разбираемой области—области явленій электрическихъ—основныя качества чувствительной пластинки являются весьма цѣнными. Онѣ даютъ возможность подмѣтить весьма большое число фактовъ, которые позволяютъ намъ проникать все глубже и глубже въ таинственную для насъ сущность электрическихъ явленій. Но, фиксируя явленія, фотографическая пластинка своимъ присутствіемъ въ электрическомъ полѣ вызываетъ деформациі изучаемаго явленія, усложняя такимъ образомъ опытъ прибавленіемъ цѣлаго ряда новыхъ условій, непостоянство которыхъ каждый разъ видоизмѣняетъ характеръ явленія. Разбираясь въ полученныхъ снимкахъ нужно по возможности выдѣлить части фигуръ, являющіяся существенно характерными для даннаго явленія изъ всей сложной совокупности получающихся штриховъ.

Вліяніе самой пластинки на характеръ электрическаго явленія особенно рельефно выступаетъ на снимкахъ. Пластинка является здѣсь далеко не безпристрастнымъ свидѣтелемъ. Ни какія двѣ пластинки не даютъ вполнѣ тождественныхъ фигуръ, хотя бы въ повторныхъ опытахъ внѣшнія условія оставались тѣми же ³⁾. Наэлектризовываясь на своей поверхности подъ дѣйствіемъ движущагося въ полѣ электричества, пластинка вноситъ измѣненіе въ форму движенія электричества вблизи ея поверхности; степень же электризаціи поверхности пластинки, а также распредѣленіе электричества на ней могутъ быть весьма разнообразными и зависѣть отъ многихъ условій. Отсюда—станетъ яснымъ, съ какой осторожностью приходится давать толкованіе тому или иному рисунку фигуръ и какъ трудно отбѣлить существенныя штрихи отъ случайныхъ, появляющихся подъ посторон-

1) Напр., снимки молніи, падающихъ звѣздъ.

2) Напр., слабыя звѣзды, невидимыя даже въ сильнѣйшіе телескопы.

3) Н. П. Мышкинъ. Потокъ электричества въ полѣ наэлектризованнаго острія и его дѣйствіе на діэлектрикъ. Варшава. 1900.

нимъ дѣйствіемъ и зависящихъ каждый разъ прежде всего отъ самихъ пластинокъ, о тождественности которыхъ не можетъ быть и рѣчи.

Разбирая въ дальнѣйшемъ снимки *разрядовъ* и снимки *электрической конвекции*, будемъ помнить, что въ первомъ случаѣ мы имѣемъ дѣло съ явленіемъ разряда электричества въ вещество пластинки, т. е. снимокъ есть какъ бы само явленіе, а во второмъ—съ явленіемъ движенія электричества въ полѣ острія такъ, что здѣсь снимокъ является лишь средствомъ для изученія явленія.

I.

Дѣйствіе на фотографическую пластинку электрическихъ разрядовъ въ различныхъ видоизмѣненіяхъ условій опыта было прекрасно прослѣжено покойнымъ лаборантомъ С.-Петербургскаго Университета *Н. Хамантовымъ*. Онъ изучалъ разряды какъ машины, такъ и вторичной цѣпи спирали Румкорфа.

Первоначально снимки разрядовъ производились съ цѣлью обнаружить различіе между положительнымъ и отрицательнымъ электричествами или, вѣрнѣе, разницу между ихъ дѣйствіями. Уже 1842 г. *Керстенъ*, фиксируя на простой стеклянной пластинкѣ отпечатки электродовъ отъ электрофорной машины, получая такъ называемыя „*влажныя фигуры*“ (*Nauchfiguren*), могъ уже замѣтить упомянутую разницу. Опытъ Керстена состоялъ въ слѣдующемъ. Подъ стекло подкладывалась металлическая пластинка, соединенная съ землею, на стекло—монета, соединенная съ кондукторомъ машины. Экспериментаторъ заряжалъ монету настолько сильно, чтобы получить искру и послѣ 100 оборотовъ машины прекращалъ опытъ. Послѣ выдыханія ртомъ на пластинку паровъ на ней получались „влажныя фигуры“ въ видѣ отпечатковъ монеты и эти фигуры можно было легко сохранять, примѣняя къ дѣлу іодъ и ртуть.

Чеховичъ въ 1887 г. ¹⁾, повторяя опыты Керстена, получалъ уже ясно выраженное различіе между положительными и отрицательными фигурами (называя фигуру именемъ электричества, подъ вліяніемъ котораго она получена). Положительныя фигуры были шире и болѣе размыты, а отрицательныя — уже и рѣзче. Обливая отпечатки бензиномъ съ примѣсью порошкообразныхъ веществъ ²⁾, Чеховичъ замѣтилъ, что районъ дѣйствія разряда на стекло не ограничивается одними „влажными фигурами“, а распространяется дальше, причемъ положительное электричество даетъ отпечатокъ монеты въ видѣ кольца изъ лучеобразно рас-

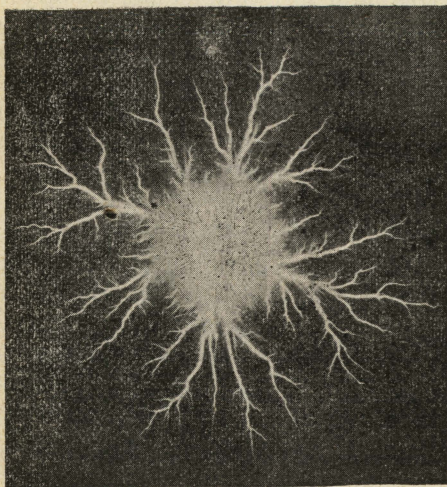
¹⁾ Электрическіе отпечатки. Журн. Русск. Физ.-Химич. Общ., Томъ XIX, вып. 3, 1887.

²⁾ Съ этой же цѣлью Чеховичъ примѣнялъ пластинку, покрытую предварительно слоемъ масла. Фигуры получались обратныя: гдѣ въ первомъ случаѣ собирался порошокъ, тамъ во второмъ — раздвигалась поверхность масла.

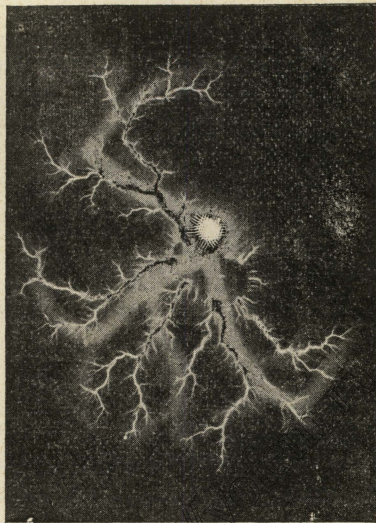
ходящихся линій, а отрицательное—кольцо изъ закругленныхъ, слегка выдающихся углубленій и возвышеній по окружности. Такимъ образомъ, опыты Чеховича, сравнительно съ опытами его предшественниковъ, обнаружили то существенно новое, что районъ дѣйствія электричества на *стекло* не ограничивается лишь площадью соприкосновенія электрода со стекломъ, а распространяется и далѣе.

Опыты съ *фотографической пластинкой* производились бѣльшей частью аналогично опытамъ Керстена, причемъ источникомъ электрической энергіи служила не только машина, но и катушка Румкорфа; металлическая подкладка, соединенная съ землею иногда удалялась; опыты производились, конечно, въ темнотѣ. Н. Хамонтовъ на своихъ снимкахъ пытался прослѣдить вліяніе на характеръ фигуръ различныхъ условий, напр. введенія емкости во вторичную цѣпь румкорфовой спирали (фиг. 1). Его довольно обширная коллекція снимковъ разрядовъ даетъ матеріалъ для капитальнаго труда. Въ настоящемъ очеркѣ я укажу лишь общія черты снимковъ.

Почти всѣ лучшіе снимки содержатъ, собственно говоря, двѣ фигуры, главные направленія штриховъ которыхъ имѣютъ приблизительно параллельныя формы, съ той существенной раз-



Фиг. 1.



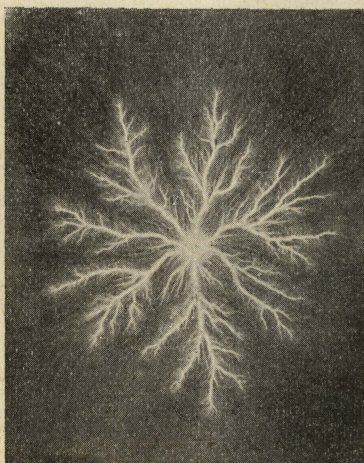
Фиг. 2.

ницей, что штрихи одной фигуры чрезвычайно рѣзки, напоминаютъ молнію, а штрихи другой — въ высшей степени неясны, размыты, похожи на полосы, получаемыя отъ проведенія пальцемъ по мокрой желатинѣ пластинки. Лучше всего это видно изъ прилагаемаго снимка (фиг. 2).

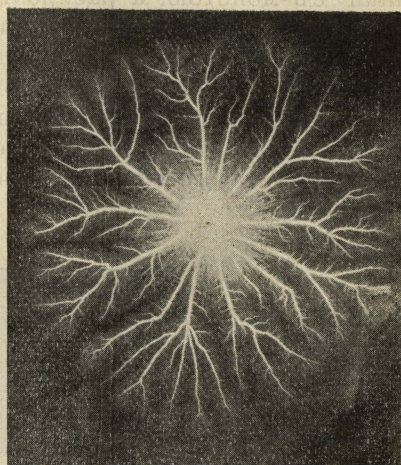
Какъ *предположеніе* относительно происхожденія двойственности фигуръ напрашивается отдѣленіе свѣтового дѣйствія ряда отъ электрическаго тѣмъ болѣе, что самая рѣзкость штриховъ 1-ой фигуры напоминаетъ ходъ искры по полупроводящему веществу, а размытость очертаній 2-ой—свѣтовое дѣйствіе. Чрезвычайно любопытно то обстоятельство, что штрихи обѣихъ фигуръ, будучи весьма близкими и по положенію и по формѣ, все же не совпадаютъ по направленію, какъ будто бы максимум'ы свѣтового и электрическаго дѣйствій не совпадали.

Что касается различія дѣйствія положительнаго и отрицательнаго электричества, то одного взгляда на прилагаемый рис. (фиг. 3) достаточно для утвержденія наличности этого различія.

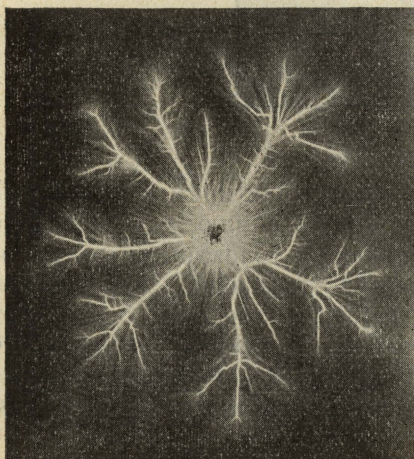
+



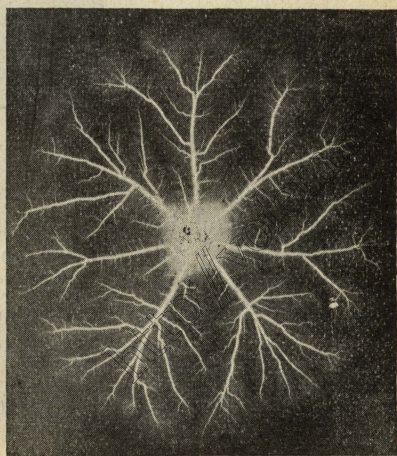
+



—



—

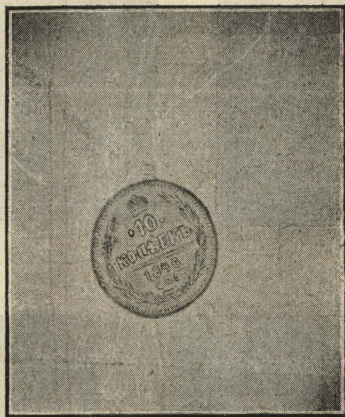


Фиг. 3.

Существенное различіе состоитъ въ слѣдующемъ: 1) положительныя фигуры шире отрицательныхъ и 2) первыя состоятъ изъ волнистыхъ штриховъ тогда, какъ вторыя—изъ ломанныхъ, изъ зигзаговъ. Весьма любопытны фигуры получающіяся въ видѣ системы листовъ вѣрной пальмы (фиг 5); повидимому, этотъ самый красивый рисунокъ даетъ исключительно отрицательное электричество. Положительное имѣетъ также свою характерную особенность: его дѣйствіе не ограничивается однимъ лишь кольцомъ рисунка, а тянется далѣе въ видѣ весьма тонкихъ волосковъ, часто до самыхъ краевъ пластинки.

Монета, положенная на пластинку и утилизируемая какъ конецъ электрода, даетъ свой отпечатокъ со всѣми рельефами на подобіе „hauchfiguren“ Керстена, причемъ районъ дѣйствія электричества не ограничивается площадью соприкосновенія пластинки съ монетою, а распространяется и далѣе по пластинкѣ. Принимая во вниманіе, что такія же фигуры получалъ Чеховичъ ¹⁾, примѣняя просто стеклянную пластинку, приходится отказать отъ объясненія проводимостью чувствительнаго слоя распространенія дѣйствія электричества внѣ площади соприкосновенія слоя фотографической пластинки съ монетою.

Весьма любопытно было бы объясненіе явленія отпечатка рельефа монеты. Устанавливая опытъ такъ, какъ это дѣлалъ



Фиг. 4.

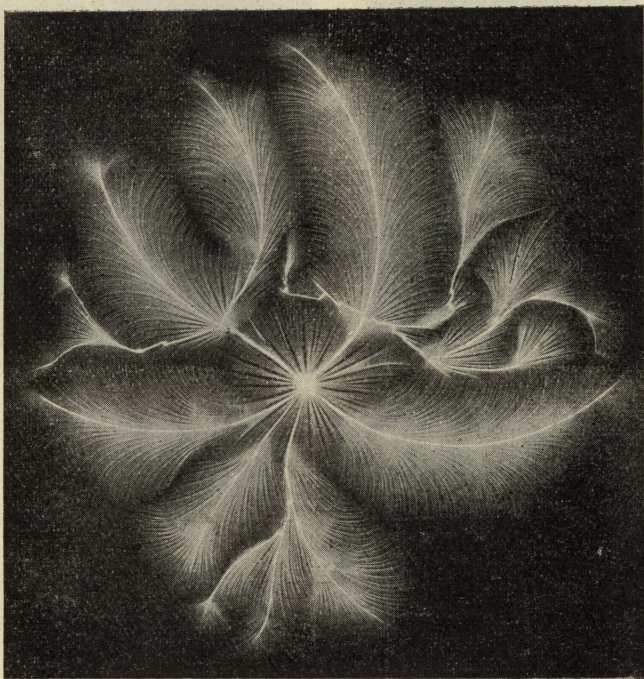
Керстенъ, мы должны разсматривать пластинку съ монетою и металлической подкладкой отведенной въ землю, какъ конденсаторъ и различной степенью конденсаціи электричества въ различныхъ точкахъ монеты (такъ какъ разстояніе поверхностей различное) объяснять отпечатокъ рельефа. Это тѣмъ болѣе достоверно, что для появленія изображенія существуетъ предѣлъ электризаціи монеты, послѣ котораго рисунокъ исчезаетъ. Оказывается ²⁾, что такіе же снимки, правда, гораздо менѣе отчетливые

¹⁾ Loc. cit.

²⁾ И. Я. Точидловскимъ въ Физическомъ Институтѣ Новороссійскаго Университета въ нынѣшнемъ году получены были такіе снимки.

и рѣзкіе, получаются при примѣненіи лишь чувствительной пластинки съ монетой, безъ металлической подкладки. Для объясненія этого явленія необходимо взглянуть на снимокъ (фиг. 4), который указываетъ, что наибольшее дѣйствіе на соль серебра происходитъ въ выпуклыхъ и наименьшее — въ вогнутыхъ мѣстахъ. Такимъ образомъ, кажется не лишеннымъ основанія то объясненіе, что электричество, распространяясь по поверхности монеты, переходитъ частью на слой серебра, причемъ это количество зависитъ отъ разстоянія, т. е. толщины слоя воздуха. Бѣльшее количество переходящаго электричества окажетъ, понятно, и бѣльшее разлагающее дѣйствіе на галоидную соль серебра.

Емкость, введенная въ цѣпь, придаетъ бѣльшую правильность рисунку, суживая его поле, дѣлая мельче и тоньше штрихи, усиливая тѣмъ самымъ отчетливость изображенія. Снимокъ одного такого разряда, приложенный здѣсь, представляетъ дѣйствіе положительнаго разряда машины съ большой Лейденской банкой (фиг. 5).

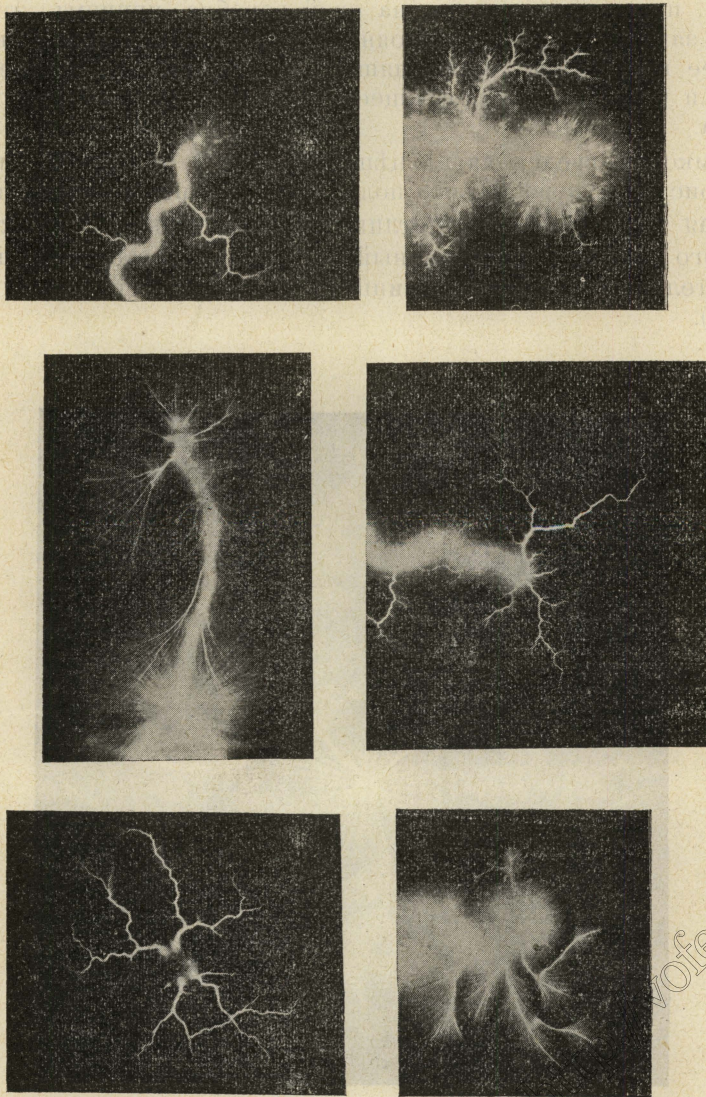


Фиг. 5.

Разряды вторичной цѣпи спирали Румкорфа рѣзко отличаются отъ разрядовъ машины, Я полагаю, что сопоставленіе фи-

туры (фиг. 6), представляющей снимки разрядовъ спирали Румкорфа съ разрядами, полученными отъ машины (фиг. 1—5), лучше всего можетъ указать на существованіе существенной разницы между разрядами этихъ двухъ родовъ.

Заканчивая этимъ описаніе разрядовъ, перейдемъ къ описанію дѣйствія на пластинку поля острія.



Фиг. 6.

(Продолженіе слѣдуетъ).

ОТЧЕТЪ

о работахъ, присланныхъ въ отвѣтъ на тему, предложенную
въ № 286 „Вѣстника“.

Въ № 286 была предложена тема для сотрудниковъ, текстъ которой мы нынѣ вновь приводимъ. Какъ видно изъ этого текста, сущность задачи сводится къ тому, чтобы на основаніи двухъ отношеній между метрическими и русскими мѣрами, установленными закономъ 1899 года, дать мотивированное вычисленіе различныхъ отношеній между другими метрическими и русскими мѣрами. Вычисленіе должно было быть мотивировано въ томъ смыслѣ, что правильность всѣхъ приведенныхъ въ каждомъ отношеніи десятичныхъ знаковъ, должна быть доказана. Въ отвѣтъ на эту тему Редакція получила три работы. Двѣ изъ нихъ, однако, далеко не удовлетворяли требованіямъ, потому что обоснованіе вычисленій и точное указаніе предѣловъ ошибки, т. е. именно то, что должно было составлять центръ тяжести всей работы, отсутствовало; да и самые результаты не были правильны. За то третья работа, принадлежащая г-ну Девильковскому вполне удовлетворяла требованіямъ. Всѣ вычисленія въ этой работѣ обоснованы и для каждого результата указаны предѣлы ошибки. По провѣркѣ вычисленій Редакція снеслась съ авторомъ относительно нѣкоторыхъ не сходящихся результатовъ. Въ настоящее время, когда между Редакціей и авторомъ работы состоялось соглашеніе относительно всѣхъ приводимыхъ ниже чиселъ, мы печатаемъ работу г-на Девильковского въ нѣсколько сжатомъ видѣ.

Тема.

Арифметика и элементарная алгебра устанавливаютъ правила для производства различныхъ вычисленій. Какъ ни просты и опредѣленны эти правила, ими оказывается не такъ легко воспользоваться, когда дѣло касается вопроса, не искусственно придуманнаго для упражненія учащихся, а возникшаго при научномъ изслѣдованіи или въ практической жизни.

Въ истекшемъ году за нѣсколько мѣсяцевъ передъ тѣмъ, какъ цѣлосношлось сто лѣтъ со дня введенія метрической системы во Франціи, она фактативно допущена у насъ. Закономъ отъ 4-го іюня 1899 г. установлены слѣдующія два отношенія, которыми надлежитъ руководствоваться при переходѣ отъ русскихъ мѣръ къ метрическимъ и обратно:

1 фунтъ = 0,40951241 килограмма.

1 аршинъ — 0,711200 метра.

На основаніи этихъ двухъ отношеній должны быть вычислены всѣ остальные соотношенія между русскими и метрическими мѣрами. Каждое такое отношеніе должно быть выполнено съ опредѣленнымъ приближеніемъ. Это именно обстоятельство, какъ оказывается, часто представляетъ собой камень преткновенія. Какъ вести вычисленія, чтобы гарантировать полную точность всѣхъ требуемыхъ десятичныхъ знаковъ? Съ какимъ приближеніемъ нужно производить промежуточные вычисленія, чтобы, съ одной стороны, удовлетворить поставленному требованію, съ другой стороны, не обре-

мѣнять калькулятора ненужной, излишней работой. Насколько сбивчивы могутъ быть такого рода вычисления, можно судить по тому одному, что нѣкоторые калькуляторы на основаніи приведеннаго выше отношенія аршина къ метру вычисляютъ отношеніе квадратнаго аршина къ квадратному метру съ приближеніемъ до 12-го десятичнаго знака и, очевидно, считаютъ это цѣлесообразнымъ.

Въ видахъ выясненія правильной постановки этого вычисленія и съ цѣлью установленія точныхъ отношеній мы предлагаемъ нашимъ сотрудникамъ вычислить слѣдующія отношенія съ точностью до четвертаго десятичнаго знака.

- а) Отношенія метра къ сажени, аршину, вершку, футу и дюйму.
- б) Отношенія сажени, аршина, фута къ метру, вершка и дюйма къ сантиметру, линіи къ миллиметру.
- в) Отношенія соотвѣтствующихъ квадратныхъ и кубическихъ мѣръ.
- г) Отношенія версты къ километру, ара къ десятинѣ.
- д) Отношенія килограмма къ пуду, фунту и лоту, отношенія грамма къ золотнику и къ долѣ.
- е) Отношенія фунта, лота, золотника къ грамму.
- ж) Отношенія литра къ кубическому дюйму, къ четверти, четверику, гарнцу и ведру; обратно отношенія четверти, четверика, гарнца и ведра къ литру.

Для вычисленія послѣдней группы отношеній нужно пользоваться слѣдующими данными: упомянутый выше законъ опредѣляетъ русскія мѣры сыпучихъ и жидкихъ тѣлъ слѣдующимъ образомъ: гарнецъ вмѣщаетъ 8 фунтовъ, а ведро 30 фунтовъ дестиллированной воды при температурѣ $16\frac{2}{3}^{\circ}\text{C}$. Согласно изслѣдованіямъ Thiesen'a, Scheel'я и Dresselhorst'a отношеніе объема нѣкоторой массы воды при температурѣ наибольшей плотности къ ея объему при температурѣ $16\frac{2}{3}^{\circ}\text{C}$ есть

$$1:1,10011741.$$

Всѣ вычисленія должны быть мотивированы; это значить, долженъ быть указанъ ходъ вычисленій съ доказательствомъ ихъ правильности и ихъ цѣлесообразности въ смыслѣ экономіи труда.

Было бы интересно также опредѣлить, какова наибольшая точность, съ которой перечисленныя выше отношенія могутъ быть вычислены на основаніи принятыхъ закономъ основныхъ отношеній.

Рѣшеніе, данное г. Девильковскимъ.

§ 1. При умноженіи и дѣленіи будемъ пользоваться приемами Утреда и Гюи, приложимыми къ вычисленіямъ съ данной точностью. Не вдаваясь въ теоретическое обоснованіе этихъ приемовъ, покажемъ примѣненіе ихъ на примѣрахъ.

§ 2. Пусть требуется умножить 125,7943254 на 24,8154379215 съ точностью до 0,001. Подпишемъ подъ множимымъ цифры множителя въ обратномъ порядкѣ, при чемъ сдѣлаемъ это съ такимъ расчетомъ, чтобы цифра простыхъ единицъ множителя стояла подъ той цифрой множимаго, которая выражаетъ доли, въ 100 разъ меньшія долей того разряда, съ точностью до котораго должно быть вычислено произведеніе. Примѣняя это правило къ нашему примѣру, мы подпишемъ цифры множителя подъ множимымъ такъ, чтобы цифра множителя 4, выражающая цѣлыя единицы, стояла подъ цифрою 2 множимаго, выражающей доли, въ 100 разъ меньшія, чѣмъ 0,001, т. е. стотысячныя:

$$125,7943254$$

$$512973\ 451842.$$

Отбросивъ тѣ крайнія съ лѣвой стороны множителя цифры 2, 1 и 5, надъ которыми нѣтъ цифръ множимаго, умножаемъ множимое послѣдовательно на всѣ, за исключеніемъ отброшенныхъ, значащія цифры множителя

не обращая—при каждом отдѣльномъ умноженіи—вниманія на цифры множимаго, стоящія вправо отъ той цифры множителя, на которую умножаютъ; если бы надъ одной или нѣсколькими цифрами множителя, стоящими справа, не оказалось цифръ множимаго, то къ множимому слѣдовало бы приписать справа соответствующее число нулей. Поступая указаннымъ образомъ, получимъ такіа частныя произведенія:

$$\begin{array}{r}
 125794325 \times 2 = 251588650 \\
 12579432 \times 4 = 50317728 \\
 1257943 \times 8 = 10063544 \\
 125794 \times 1 = 25794 \\
 12579 \times 5 = 62895 \\
 1257 \times 4 = 5028 \\
 125 \times 3 = 375 \\
 12 \times 7 = 84 \\
 1 \times 9 = 9
 \end{array}$$

Въ полученной суммѣ этихъ частныхъ произведеній, поставивши предварительно запятую на надлежащемъ мѣстѣ, вслѣдствіе чего въ данномъ примѣрѣ получимъ число 3121,64107,—отбросимъ двѣ цифры справа, 0 и 7, и увеличимъ на единицу послѣднюю изъ остающихся цифръ. Полученное число 3121,642 и будетъ выражать искомое произведеніе съ точностью до 0,001 (съ недостаткомъ).

Изъ самаго приѣма вычисленій слѣдуетъ, что точность ихъ произвольна. Необходимо однако оговорить то обстоятельство, что въ указанной формѣ приведенный приѣмъ Утреда для сокращеннаго умноженія даетъ точные результаты только въ тѣхъ случаяхъ, когда сумма цифръ множителя не превышаетъ 100; такъ какъ въ нашихъ вычисленіяхъ это постоянно будетъ имѣть мѣсто, то считаемъ лишнимъ привести тѣ измѣненія, какія въ противномъ случаѣ пришлось бы сдѣлать.

§ 3. Обратимся теперь къ дѣленію. Пусть требуется умножить 253,71457514 на 13,075413895 съ точностью до 0,001. Въ цѣлой части частнаго, очевидно, будутъ 2 цифры, такъ что все частное, вычисленное съ точностью до 0,001, будетъ содержать 5 цифръ. Отбросимъ запятая и сохранимъ въ дѣлитель столько цифръ, чтобы полученное число было $>5.10^5$, но $<5.10^6$, вслѣдствіе чего получимъ въ дѣлитель число 1307541. Въ дѣлимомъ сохранимъ столько цифръ, чтобы полученное число было больше дѣлителя, но меньше удвоеннаго дѣлителя, остальные цифры дѣлагаго, которыя не повліяютъ на пятую цифру частнаго, отбросимъ: получимъ число 2537145. Упрощенное такимъ образомъ дѣлимое 2537145 дѣлимъ на упрощеннаго дѣлителя 1307541: получимъ первую цифру частнаго 1 и остатокъ 1229604. Зачеркнувши въ дѣлитель послѣднюю цифру 1, дѣлимъ остатокъ 1229604 на 130754: получаемъ вторую цифру частнаго 9 и второй остатокъ 52818. Зачеркнувъ въ дѣлитель еще одну цифру справа, 4, дѣлимъ 52818 на 13075 и т. д. до тѣхъ пока не получимъ искомыхъ пяти цифръ частнаго. Въ полученномъ числѣ остается только отдѣлить запятой справа 3 знака: вновь полученное число 19,403 и будетъ выражать частное отъ дѣленія данныхъ 2 чиселъ съ точностью до 0,001 (съ недостаткомъ). Дѣйствія въ этомъ случаѣ располагаются такъ

$$\begin{array}{r}
 2537145\overline{7514} \quad | \quad 130\overline{7} \overline{5} \overline{4} \overline{1} \overline{3895}^*) \\
 \underline{1229604} \quad | \quad 19,403 \\
 52818 \\
 \underline{518}
 \end{array}$$

И здѣсь, какъ и въ случаѣ умноженія, степень точности вычисленій произвольна.

*) Цифры, надъ которыми стоитъ сплошная черта, зачеркнуты съ самаго начала; остальные цифры, помѣченные черточкой сверху, зачеркиваются постепенно, какъ это указано въ текстѣ.

§ 4. Если мы будемъ пользоваться указанными приёмами сокращеннаго умноженія и дѣленія, то очевидно, что наибольшая степень точности всѣхъ нашихъ дальнѣйшихъ вычисленій будетъ находиться въ тѣсной зависимости отъ того, насколько точны данныя закономъ отъ 4 июня 1899 года отношенія между русскими и метрическими мѣрами. Согласно этому закону при переходѣ отъ русскихъ мѣръ къ метрическимъ и обратно надлежитъ руководствоваться такими отношеніями:

$$1 \text{ фунтъ} = 0,40951241 \text{ килограмма}$$

$$1 \text{ аршинъ} = 0,711200 \text{ метра.}$$

Отсюда видно, что мы должны считать, что

$$1 \text{ фунтъ} = (0,40951241 \pm \beta) \text{ К}^0, \text{ гдѣ } \beta < 5 \cdot 10^{-9} \dots (1)$$

$$1 \text{ аршинъ} = (0,711200 \pm \alpha) \text{ мет.}, \text{ гдѣ } \alpha < 5 \cdot 10^{-7} \dots (2).$$

Желая опредѣлить число фун. въ 1 К⁰ или число арш. въ 1 мет. по стымъ дѣленіемъ, мы можемъ опредѣлить наибольшую точность указаніемъ того, на какую цифру частнаго окажетъ вліяніе поправка α или β . Такъ какъ число (1) безъ запятой и безъ поправки $> 5 \cdot 10^6$, но $< 5 \cdot 10^7$, то въ частномъ можемъ ручаться только за 6-ую значащую цифру, которая, очевидно, въ данномъ случаѣ будетъ означать сотысячныя доли; точно такъ-же, такъ какъ число (2) безъ запятой и безъ поправки $> 5 \cdot 10^5$, но $< 5 \cdot 10^6$, то въ частномъ мы можемъ ручаться только за 5-ую значащую цифру, которая въ данномъ случаѣ будетъ означать десятитысячныя доли.

Раздѣля 1000000 на 711200, получимъ, что

$$1 \text{ мет.} = (1,4060 + \gamma) \text{ аршин.}, \text{ гдѣ } [\gamma] < 10^{-4} \dots (3)$$

Точно также, раздѣляя 100000000 на 40951241, получимъ, что

$$1 \text{ К}^0 = (244192 + \delta) \text{ фун.}, \text{ гдѣ } [\delta] < 10^{-5} \dots (4).$$

Величина γ можетъ быть найдена на основаніи слѣдующихъ соображеній. Если бы желали получить точно равенство вмѣсто (3), то вмѣсто 0,7112, слѣдовало бы брать $0,7112 \pm \alpha$, гдѣ $\alpha < 5 \cdot 10^7$. Такъ что точно

$$1 = (0,7112 \pm \alpha)(1,4060 + \gamma)$$

или

$$528 \cdot 10^{-7} \mp 1,4060\alpha = \gamma(0,7112 \pm \alpha), \text{ откуда}$$

$$\frac{10^{-7}(528 - 1,406 \cdot 5)}{0,7112 \pm \alpha} < \gamma < \frac{10^{-7}(528 + 1,406 \cdot 5)}{0,7112 \pm \alpha}$$

$$0,00007325 < \gamma < 0,00007523.$$

Если въ (3) введемъ значеніе γ , то получимъ, что

$$1 \text{ мет.} \begin{cases} < 1,40607523 \text{ арш.} \\ > 1,40607325 \text{ арш.} \end{cases} \dots (5)$$

Аналогично мы могли бы вычислить δ , входящее въ (4); но того же результата мы достигнемъ, раздѣливъ 10^{15} сперва на 409512415000000, а затѣмъ на 409512405000000, вслѣдствіе чего мы найдемъ съ точностью до 12-го десятичнаго знака тѣ предѣлы, между которыми содержится 1 К⁰, выраженный въ фун. Произведя указанныя дѣленія, найдемъ *), что

$$1 \text{ К}^0 \begin{cases} < 2,441928468565 \text{ фун.} \\ > 2,441928408934 \text{ } \end{cases} \dots (6)$$

*) *Примѣчаніе.* При выводѣ всѣхъ нижеслѣдующихъ неравенствъ нужно не упустить изъ виду слѣдующаго обстоятельства. Если число a заключается между числами b и c , приближенныя значенія коихъ (съ недостаткомъ) съ точностью до одной единицы послѣдняго знака суть: 3,4598 и 3,4583, то неравенства напишутся $a < 3,4599$
 $> 3,4583$.

Такъ какъ такого рода соотношенія всегда имѣютъ мѣсто при употребленіи сокращенныхъ способовъ Утреда и Гюи, то для верхняго предѣла мы должны послѣднюю изъ оставшихся цифръ увеличить на 1.

Изъ (5), дѣленіемъ правыхъ частей неравенствъ на 3, найдемъ:

$$\begin{aligned} 1 \text{ met.} &< 0,46869174(3) \text{ саж.} \\ &> 0,46869108(3) \text{ „} \end{aligned} \quad \dots \quad (7)$$

Изъ (5), умноженіемъ на 16, найдемъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ met.} &< 22,4972037 \text{ вершк.} \\ &> 22,4971720 \text{ „} \end{aligned} \quad \dots \quad (8)$$

Изъ того же неравенства, дѣленіемъ на 28, найдемъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ met.} &< 39,37010644 \text{ дюйм.} \\ &> 39,37005100 \text{ „} \end{aligned} \quad \dots \quad (9)$$

Для правыхъ части послѣднихъ неравенствъ на 12, имѣемъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ met.} &< 3,28084221 \text{ фут.} \\ &> 3,28083758 \text{ „} \end{aligned} \quad \dots \quad (10)$$

Изъ (9) непосредственно слѣдуетъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ см.} &< 3,937010644 \text{ лин.} \\ &> 3,937005100 \text{ „} \end{aligned} \quad \dots \quad (11)$$

Изъ нерав. (7) слѣдуетъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ км.} &< 0,93738348(6) \text{ верст.} \\ &> 0,9373821(6) \text{ „} \end{aligned} \quad \dots \quad (12)$$

§ 5. Найдемъ обратныя отношенія русскихъ мѣръ длины къ метрическимъ.

Непосредственно изъ (4) найдемъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ саж.} &< 2,1336015 \text{ met.} \\ &> 2,1335985 \text{ „} \end{aligned} \quad \dots \quad (13)$$

Отсюда

$$\begin{aligned} 1 \text{ фут.} &< 0,304800215 \text{ met.} \\ &> 0,304799785 \text{ „} \end{aligned} \quad \dots \quad (14)$$

а также

$$\begin{aligned} 1 \text{ верст.} &< 1,06680075 \text{ км.} \\ &> 1,06679925 \text{ „} \end{aligned} \quad \dots \quad (15)$$

Обращаясь снова ко (2) рав., найдемъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ верш.} &< 4,445003125 \text{ см.} \\ &> 4,444996875 \text{ „} \end{aligned} \quad \dots \quad (16)$$

Оттуда же, дѣленіемъ на 28, найдемъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ дюйм.} &< 2,540001786 \text{ см.} \\ &> 2,539998214 \text{ „} \end{aligned} \quad \dots \quad (17)$$

Изъ послѣдняго же слѣдуетъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ лин.} &< 2,540001786 \text{ мм.} \\ &> 2,539998214 \text{ „} \end{aligned} \quad \dots \quad (18)$$

§ 6. Найдемъ соотношенія между метрическими мѣрами площадей и русскими.

Изъ (5), производя по указанному способу умноженіе съ точностью до 10^{-8} , найдемъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кв. met.} &< 1,97704756 \text{ кв. арш.} \\ &> 1,97704198 \text{ „ „} \end{aligned} \quad \dots \quad (19)$$

Дѣленіемъ на 9 найдемъ отсюда, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кв. met.} &< 0,21967195(1) \text{ кв. саж.} \\ &> 0,21967133(1) \text{ „ „} \end{aligned} \quad \dots \quad (20)$$

Изъ (19) слѣдуетъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кв. met.} &< 506,12417536 \text{ кв. верш.} \\ &> 506,12274688 \text{ „ „} \end{aligned} \quad \dots \quad (21)$$

А изъ (30) слѣдуетъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кв. мет.} & \leq 10,76392560(4) \text{ кв. фут.} \dots (22) \\ & > 10,76389522(4) \text{ " "} \end{aligned}$$

Умножая правыя части (19) на $28^3 = 784$, найдемъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кв. мет.} & \leq 1550,00528704 \text{ кв. дюйм.} \dots (23) \\ & > 1550,00091232 \text{ " "} \end{aligned}$$

Отсюда

$$\begin{aligned} 1 \text{ кв. см.} & \leq 0,155000528704 \text{ кв. дюйм.} \dots (24) \\ & > 0,155000091232 \text{ " "} \end{aligned}$$

откуда найдемъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кв. см.} & \leq 15,5000528704 \text{ кв. лин.} \dots (25) \\ & > 15,5000091232 \text{ " "} \end{aligned}$$

Зная, что 1 аръ = 100 кв. мет., найдемъ, изъ (20), что

$$\begin{aligned} 1 \text{ аръ} & \leq 0,009152997(962) \text{ десят.} \dots (26) \\ & > 0,0091529721(296) \text{ " "} \end{aligned}$$

§ 7. Найдемъ теперь соотношенія между русскими квадратными мѣрами и метрическими.

Изъ (19), дѣленіемъ до 9-ой значащей цифры, 10^{11} на 19770475600 и 10^{11} на 1970419800, найдемъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кв. арш.} & \leq 0,505806154 \text{ кв. мет.} \dots (27) \\ & > 0,505804726 \text{ " "} \end{aligned}$$

Опредѣляя тѣ же соотношенія изъ (2) простымъ перемноженіемъ, найдемъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кв. арш.} & \leq 0,505806152 \text{ кв. мет.} \dots (27') \\ & > 0,505804728 \text{ " "} \end{aligned}$$

Изъ (27'), умноженіемъ на 9, получимъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кв. саж.} & \leq 4,552255368 \text{ кв. мет.} \dots (28) \\ & > 4,552242552 \text{ " "} \end{aligned}$$

Отсюда, дѣленіемъ на 49, найдемъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кв. фут.} & \leq 0,092903171 \text{ кв. мет.} \dots (29) \\ & > 0,092902909 \text{ " "} \end{aligned}$$

Вычисляя то же изъ (14) съ точностью до 10^{-9} , найдемъ

$$\begin{aligned} 1 \text{ кв. ф.} & \leq 0,092903172 \text{ кв. мет.} \dots (29') \\ & > 0,092902908 \text{ " "} \end{aligned}$$

Изъ (29') дѣленіемъ на 256 съ точностью до 10^{-11} , найдемъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кв. верш.} & \leq 0,00197580529 \text{ кв. мет.} \dots (30) \\ & > 0,00197579971 \text{ " "} \end{aligned}$$

или, что все равно,

$$\begin{aligned} 1 \text{ кв. верш.} & \leq 19,7580529 \text{ кв. см.} \dots (30') \\ & > 19,7579971 \text{ " "} \end{aligned}$$

Изъ (29'), дѣленіемъ на 144, найдемъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кв. дюйм.} & \leq 6,4516091(6) \text{ кв. см.} \dots (31) \\ & > 6,4515908(3) \text{ " "} \end{aligned}$$

откуда непосредственно вытекаетъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кв. лин.} & \leq 6,4516091(6) \text{ кв. мм.} \dots (32) \\ & > 6,4515908(3) \text{ " "} \end{aligned}$$

Изъ (28), умноженіемъ на 2400, найдемъ:

$$\begin{aligned} 1 \text{ десят.} & \leq 10925,4128832 \text{ кв. мет.} \dots (33) \\ & > 10925,3821248 \text{ " "} \end{aligned}$$

или

$$\begin{aligned} 1 \text{ десят.} & \leq 1,09254128832 \text{ гектар.} \dots (34) \\ & > 1,09253821248 \text{ " "} \end{aligned}$$

§ 8. Вычислимъ соотношенія между метрическими мѣрами вмѣстимости и русскими.

Изъ (5) и (19), умноженіемъ съ точностью до 10^{-8} , найдемъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кб. мет.} &< 2,77987761 \text{ кб. арш.} \\ &> 2,77986584 \text{ " "} \end{aligned} \quad (35)$$

Отсюда, дѣленіемъ на 27, получимъ:

$$\begin{aligned} 1 \text{ кб. мет.} &< 0,1029584300 \text{ кб. саж.} \\ &> 0,102957991(2) \text{ " "} \end{aligned} \quad (36)$$

Изъ (35) имѣемъ также, путемъ умноженія на 4096

$$\begin{aligned} 1 \text{ кб. мет.} &< 11386,37869056 \text{ кб. вершк.} \\ &> 11386,33048064 \text{ " "} \end{aligned} \quad (37)$$

или

$$\begin{aligned} 1 \text{ кб. см.} &< 0,01138637869056 \text{ кб. вершк.} \\ &> 0,01138633048064 \text{ " "} \end{aligned} \quad (38)$$

Находя то же отношеніе, что и въ (37), изъ (8) и (21) перемноженіемъ съ точностью до 10^{-5} , мы получили бы, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кб. мет.} &< 11386,37866 \text{ кб. вершк.} \\ &> 11386,33048 \text{ " "} \end{aligned} \quad (37')$$

Далѣе, изъ (10) и (22) умноженіемъ съ точностью до 10^{-7} , найдемъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кб. мет.} &< 35,3147415 \text{ кб. фут.} \\ &> 35,3145919 \text{ " "} \end{aligned} \quad (39)$$

Примѣчаніе. Вычисляя то же самое изъ (36), умноженіемъ на 343, найдемъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кб. мет.} &< 35,3147414900 \text{ кб. фут.} \\ &> 35,314590989(2) \text{ " "} \end{aligned} \quad (39')$$

Отсюда, умноженіемъ на $12^3 = 1728$, найдемъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кб. мет.} &< 61023,873294720 \text{ кб. дюйм.} \\ &> 61023,613229376 \text{ " "} \end{aligned} \quad (40)$$

Находя то же самое изъ (9) и (23), умноженіемъ съ тою же точностью до 10^{-4} , получимъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кб. мет.} &< 61023,8732 \text{ кб. дюйм.} \\ &> 61023,6149 \text{ " "} \end{aligned} \quad (40')$$

Изъ (40') слѣдуетъ:

$$\begin{aligned} 1 \text{ кб. см.} &< 61,0238732 \text{ кб. лин.} \\ &> 61,0236149 \text{ " "} \end{aligned} \quad (41)$$

или

$$\begin{aligned} 1 \text{ кб. мм.} &< 0,0610238732 \text{ кб. лин.} \\ &> 0,0610236149 \text{ " "} \end{aligned} \quad (41')$$

откуда

$$\begin{aligned} 1 \text{ кб. см.} &< 0,0610238732 \text{ кб. дюйм.} \\ &> 0,0610236149 \text{ " "} \end{aligned} \quad (41'')$$

§ 9. Вычислимъ соотношенія между русскими мѣрами вмѣстимости и метрическими.

Изъ (2) и (27'), умноженіемъ съ точностью до 10^{-9} , найдемъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кб. арш.} &< 0,359729589 \text{ кб. мет.} \\ &> 0,359728070 \text{ " "} \end{aligned} \quad (42)$$

Отсюда, умножая на 27, получимъ, что

$$\begin{aligned} 1 \text{ кб. саж.} &< 9,712698930 \text{ кб. мет.} \\ &> 9,712657863 \text{ " "} \end{aligned} \quad (43)$$

Находя то же самое изъ (13) и (28), умножимъ съ точностью до 10^{-8} , получимъ, что

$$1 \text{ кб. саж. } \begin{cases} < 9,71269889 \text{ кб. мет.} \\ > 9,71265787 \text{ " "} \end{cases} \dots (43')$$

Дѣленіемъ на 343, найдемъ изъ (43')

$$1 \text{ кб. фут. } \begin{cases} < 0,0283169064 \text{ кб. мет.} \\ > 0,0283167868 \text{ " "} \end{cases} \dots (44)$$

Изъ (14) и (29), умноженіемъ съ точностью до 10^{-10} , найдемъ, что

$$1 \text{ кб. фут. } \begin{cases} < 0,0283169064 \text{ кб. мет.} \\ > 0,0283167867 \text{ " "} \end{cases} \dots (44')$$

Изъ (42), дѣленіемъ на 4096, найдемъ, что

$$1 \text{ кб. верш. } \begin{cases} < 87,8246070 \text{ кб. см.} \\ > 87,8242355 \text{ " "} \end{cases} \dots (45)$$

Опредѣляя то же самое изъ (16) и (30'), умноженіемъ съ точностью до 10^{-7} , найдемъ:

$$1 \text{ кб. верш. } \begin{cases} < 87,8246070 \text{ кб. см.} \\ > 87,8242353 \text{ " "} \end{cases} \dots (45')$$

Дѣленіемъ на 1728 найдемъ изъ (44'):

$$1 \text{ кб. дюйм. } \begin{cases} < 16,38709862 \text{ кб. см.} \\ > 16,38702939 \text{ " "} \end{cases} \dots (46)$$

Откуда непосредственно слѣдуетъ, что

$$1 \text{ кб. лин. } \begin{cases} < 16,38709862 \text{ кб. мм.} \\ > 16,38702939 \text{ " "} \end{cases} \dots (47)$$

§ 10. Перейдемъ теперь къ вычисленію вѣсовыхъ соотношеній, при чемъ будемъ исходить изъ имѣющихся у насъ (1) и (6).

Прежде всего переведемъ килограммъ въ единицы русскихъ мѣръ вѣса.

Дѣленіемъ на 40, найдемъ, изъ (6), что

$$1 \text{ К}^0 \begin{cases} < 0,061048211714125 \text{ пуд.} \\ > 0,061048210223350 \text{ "} \end{cases} \dots (48)$$

Легко найти и прочія соотношенія этого рода

$$1 \text{ К}^0 \begin{cases} < 78,141710994080 \text{ лот.} \\ > 78,141709085888 \text{ "} \end{cases} \dots (49)$$

$$1 \text{ К}^0 \begin{cases} < 234,425132982240 \text{ золотн.} \\ > 234,425127257664 \text{ "} \end{cases} \dots (50)$$

$$1 \text{ К}^0 \begin{cases} < 22504,812766295040 \text{ дол.} \\ > 22504,812216735744 \text{ "} \end{cases} \dots (51)$$

§ 11. Для перевода русскихъ мѣръ вѣса въ метрическія имѣемъ основное заданіе:

$$1 \text{ фун. } \begin{cases} < 0,409512415 \text{ К}^0 \\ > 0,409512405 \text{ "} \end{cases} \dots (52)$$

Отсюда

$$1 \text{ лот. } \begin{cases} < 0,01279726296875 \text{ К}^0 \\ > 0,01279726265625 \text{ "} \end{cases} \dots (53)$$

или

$$1 \text{ лот. } \begin{cases} < 12,79726296875 \text{ гр.} \\ > 12,79726265625 \text{ "} \end{cases} \dots (53')$$

$$1 \text{ зол. } \begin{cases} < 4,26575432291(6) \text{ гр.} \\ > 4,265754218750 \text{ "} \end{cases} \dots (54)$$

$$1 \text{ доля } \begin{cases} < 0,044434940864 \text{ гр.} \\ > 0,044434939778 \text{ гр.} \end{cases} \dots (55)$$

или

$$1 \text{ доля } \begin{cases} < 44,434940864 \text{ mgr.} \\ > 44,434939778 \text{ „} \end{cases} \quad (55')$$

Изъ (52) найдемъ, что

$$1 \text{ пд. } \begin{cases} < 16,3804966 \text{ K}^{\circ} \\ > 16,3804962 \text{ „} \end{cases} \quad (56)$$

§ 12. Перехода къ мѣрамъ жидкихъ и сыпучихъ тѣлъ, мы изъ (40'), замѣтивъ, что 1 литръ = 1000 кб. см., найдемъ, что

$$1 \text{ литръ } \begin{cases} < 61,0238732 \text{ кб. д.} \\ > 61,0236149 \text{ „ „} \end{cases} \quad (57)$$

Основное соотношеніе для перехода отъ температуры $+16\frac{2}{3}^{\circ}\text{C}$ къ температурѣ $+4^{\circ}\text{C}$ напишется такъ: вѣсъ единицы объема при 4°C = вѣсу той же единицы объема при $+16\frac{2}{3}^{\circ}\text{C}$, умноженному на число $(1,0011741 \pm \omega)$, гдѣ $\omega < 5.10^{-8}$. Слѣдовательно, принимая во вниманіе, что 1 ведро вмѣщаетъ 30 фун. воды при $16\frac{2}{3}^{\circ}\text{C}$, найдемъ, что

$$1 \text{ ведро воды при } +4^{\circ}\text{C} \text{ вѣситъ } \begin{cases} < 30,0352245 \text{ фун.} \\ > 30,0352215 \text{ „} \end{cases} \quad (58)$$

Точно также, исходя изъ того, что гарнецъ вмѣщаетъ 8 фунтовъ воды при $+16\frac{2}{3}^{\circ}\text{C}$, найдемъ, что

$$1 \text{ гарн. воды при } +4^{\circ}\text{C} \text{ вѣситъ } \begin{cases} < 8,0093932 \text{ фун.} \\ > 8,0093924 \text{ „} \end{cases} \quad (59)$$

Воспользовавшись (6) и (58), мы, дѣленіемъ съ точностью до 10^{-11} , найдемъ, что

$$1 \text{ литръ } \begin{cases} < 0,08130216282 \text{ вед.} \\ > 0,08130215270 \text{ „} \end{cases} \quad (60)$$

Отсюда умноженіемъ на $\frac{30}{8} = 3\frac{3}{4}$ найдемъ, что

$$1 \text{ литръ } \begin{cases} < 0,3048831105750 \text{ гарнц.} \\ > 0,3048830726250 \text{ „} \end{cases} \quad (61)$$

Дѣленіемъ на 8 и 64 легко найти, что

$$1 \text{ литръ } \begin{cases} < 0,038110388821875 \text{ чк.} \\ > 0,038110384078125 \text{ „} \end{cases} \quad (62)$$

$$1 \text{ литръ } \begin{cases} < 0,004763798602734375 \text{ чт.} \\ > 0,004763798009765623 \text{ „} \end{cases} \quad (63)$$

§ 13. Чтобы найти соотношеніе между гарнцемъ и метромъ, обратимся къ (6) и (59), изъ этихъ неравенствъ дѣленіемъ съ точностью до 10^{-10} найдемъ, что

$$1 \text{ гарн. } \begin{cases} < 3,2799459521 \text{ литр.} \\ > 3,2799455442 \text{ „} \end{cases} \quad (64)$$

Умножая на $3\frac{3}{4}$, найдемъ отсюда

$$1 \text{ ведро } \begin{cases} < 12,299797320375 \text{ литр.} \\ > 12,299795790750 \text{ „} \end{cases} \quad (65)$$

Точно также изъ (64) умноженіемъ на 8 и 64 найдемъ, что

$$1 \text{ чк. } \begin{cases} < 26,2395676168 \text{ литр.} \\ > 26,2395643536 \text{ „} \end{cases} \quad (66)$$

$$1 \text{ чт. } \begin{cases} < 209,9165409344 \text{ лит.} \\ > 209,9165148288 \text{ „} \end{cases} \quad (67)$$

§ 14. Ограничиваясь теперь 4-мя десятичными знаками, представимъ результаты нашихъ вычисленій въ видѣ слѣдующей таблицы, гдѣ, кромѣ соотношеній между соответствующими русскими и метрическими мѣрами,

укажемъ алгебраическую величину верхняго и нижняго предѣловъ ошибокъ, а также номеръ мѣста вправо отъ запятой того десятичнаго знака, за точность коего можно ручаться, исходя изъ данныхъ закономъ 4 июня 1899 года соотношеній.

О Ш И Б К А.

№ дес. знакъ
за точности
котораго мож-
но ручаться.

Верх. пред. Нижн. пред.

1 арш.	0,7112 met	+ 5.10 ⁻⁷	— 5.10 ⁻⁷	VI.
1 саж.	2,1336 „	+ 15.10 ⁻⁷	— 15.10 ⁻⁷	V.
1 фут.	0,3048 „	+ 22.10 ⁻⁸	— 22.10 ⁻⁸	VI.
1 верш.	4,4450 см.	+ 32.10 ⁻⁷	— 32.10 ⁻⁷	V.
1 дюйм.	2,5400 „	+ 18.10 ⁻⁷	— 18.10 ⁻⁷	V.
1 линия	2,5400 mm.	+ 18.10 ⁻⁷	— 18.10 ⁻⁷	V.
1 верста	1,0668 км.	+ 75.10 ⁻⁸	— 75.10 ⁻⁸	VI.
1 кв. арш.	0,5058 кв. met.	+ 62.10 ⁻⁷	+ 47.10 ⁻⁷	V.
1 кв. саж.	4,5522 „ „	+ 56.10 ⁻⁶	+ 42.10 ⁻⁶	IV.
1 кв. фут.	0,0929 „ „	+ 32.10 ⁻⁷	+ 29.10 ⁻⁷	VI.
1 кв. верш.	19,7580 кв. см.	+ 53.10 ⁻⁶	— 2.10 ⁻⁶	IV.
1 кв. дюйм.	6,4516 „ „	+ 91.10 ⁻⁷	— 91.10 ⁻⁷	V.
1 кв. линия	6,4516 кв. mm.	+ 91.10 ⁻⁷	— 91.10 ⁻⁷	V.
1 десятина	109,2540 аръ	+ 13.10 ⁻⁵	— 17.10 ⁻⁵	III.
1 кб. арш.	0,3597 кб. met.	+ 296.10 ⁻⁷	+ 280.10 ⁻⁷	VI.
1 кб. саж.	9,7127 „ „	— 1.10 ⁻⁶	— 43.10 ⁻⁷	IV.
1 кб. фут.	0,0283 „ „	+ 1691.10 ⁻⁸	+ 1678.10 ⁻⁸	VI.
1 кб. верш.	87,8244 кб. см.	+ 21.10 ⁻⁵	— 17.10 ⁻⁵	III.
1 кб. дюйм.	16,3871 „ „	— 1.10 ⁻⁶	— 71.10 ⁻⁶	IV.
1 кб. линия	16,3870 кб. mm.	+ 99.10 ⁻⁶	+ 29.10 ⁻⁶	IV.
1 met.	1,4061 арш.	— 247.10 ⁻⁷	— 268.10 ⁻⁷	V.
1 „	0,4687 саж.	— 326.10 ⁻⁸	— 392.10 ⁻⁸	VI.
1 „	3,2808 фут.	+ 43.10 ⁻⁶	+ 37.10 ⁻⁶	V.
1 „	22,4972 верш.	+ 4.10 ⁻⁶	— 27.10 ⁻⁶	VI.
1 „	39,3701 дюйм.	+ 7.10 ⁻⁶	— 48.10 ⁻⁶	VI.
1 кв. met.	1,9770 кв. арш.	+ 48.10 ⁻⁶	+ 41.10 ⁻⁶	V.
1 „ „	0,2197 кв. саж.	— 2805.10 ⁻⁸	— 2866.10 ⁻⁸	VI.
1 „ „	506,1234 кв. верш.	+ 78.10 ⁻⁵	— 66.10 ⁻⁵	II.
1 „ „	10,7639 кв. фут.	+ 26.10 ⁻⁶	— 5.10 ⁻⁶	IV.
1 „ „	1550,0031 кв. дюйм.	+ 22.10 ⁻⁴	— 22.10 ⁻⁴	II.
1 аръ	0,0092 десят.	— 47002.10 ⁻⁹	— 47028.10 ⁻⁹	VII.
1 кб. met.	2,7799 кб. арш.	— 22.10 ⁻⁶	— 35.10 ⁻⁶	V.
1 „ „	0,1030 куб. саж.	— 4157.10 ⁻⁸	— 4201.10 ⁻⁸	VI.
1 „ „	11386,3546 кб. верш.	+ 241.10 ⁻⁴	— 241.10 ⁻⁴	I.
1 „ „	35,3147 кб. фут.	+ 42.10 ⁻⁶	— 10.10 ⁻⁵	IV.
1 „ „	61023,7433 кб. дюйм.	+ 13.10 ⁻²	— 13.10 ⁻²	I.
1 К°	2,4419 фун.	+ 28469.10 ⁻⁹	+ 28408.10 ⁻⁹	VII.
1 „	0,0610 пуд.	+ 482118.10 ⁻¹⁰	+ 482102.10 ⁻¹⁰	VIII.
1 „	78,1417 лот.	+ 110.10 ⁻⁷	+ 90.10 ⁻⁷	V.
1 „	234,4251 зол.	+ 33.10 ⁻⁶	+ 27.10 ⁻⁶	IV.
1 gr.	0,2344 зол.	+ 25133.10 ⁻⁹	+ 25127.10 ⁻⁹	VII.
1 „	22,5048 дол.	+ 1277.10 ⁻⁸	+ 1221.10 ⁻⁸	VI.

1 фунт.	0,4095 R°	+	13.10 ⁻⁶	+	12.10 ⁻⁶	VII.
1 фунт.	409,5124 gr.	+	15.10 ⁻⁶	+	05.10 ⁻⁶	IV.
1 лот.	12,7972 gr.	+	6297.10 ⁻⁸	+	6265.10 ⁻⁸	VI.
1 золотн.	4,2657 gr.	+	5433.10 ⁻⁸	+	5421.10 ⁻⁸	VI.
1 доля	44,4389 mgr.	+	4087.10 ⁻⁸	+	3977.10 ⁻⁸	VI.
1 пд.	16,3804 R°	+	966.10 ⁻⁷	+	962.10 ⁻⁷	VI.

1 литр.	61,0237 кб дюйм.	+	18.10 ⁻⁵	—	8.10 ⁻⁵	III.
1 „	0,0813 вед.	+	2163.10 ⁻⁹	+	2156.10 ⁻⁹	VII.
1 „	0,3048 гарн.	+	8312.10 ⁻⁸	+	8307.10 ⁻⁸	VII.
1 „	0,0381 чк.	+	103889.10 ⁻¹⁰	+	103840.10 ⁻¹⁰	VIII.
1 „	0,0047 чт.	+	6379861.10 ⁻¹¹	+	6379801.10 ⁻¹¹	IX.
1 вед.	12,2998 литр.	—	269.10 ⁻⁸	—	421.10 ⁻⁸	V.
1 гарн.	3,2799 литр.	+	4596.10 ⁻⁸	+	4554.10 ⁻⁸	VI.
1 чк.	26,2396 литр.	—	323.10 ⁻⁷	—	357.10 ⁻⁷	V.
1 чт.	209,9165 литр.	+	41.10 ⁻⁶	—	14.10 ⁻⁶	IV.

ЗАДАЧИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ.

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

№ 154 (4 сер.). Въ кругѣ проведенъ діаметръ AD ; въ точкѣ D къ кругу проведена касательная, изъ точки же A исходить хорда AB ; изъ точки B опущенъ перпендикуляръ BC на діаметръ и на этомъ перпендикулярѣ отложена длина $HC=AB$; наконецъ, изъ точки H проведены двѣ касательныя, пересекающія первую касательную въ точкахъ N и M . Доказать, что отръзокъ NM равенъ діаметру даннаго круга.

В. Гаевскій (Луцкъ).

№ 155 (4 сер.). Построить треугольникъ ABC по высотѣ BD , разности $AD-DC$ и углу B [указаніе: предполагая задачу рѣшенной, описать окружность около треугольника и провести діаметръ, перпендикулярный къ сторонѣ AC встрѣчающій ее въ точкѣ M ; далѣе — методъ подобія чрезъ посредство треугольника MBD].

Н. С. (Одесса).

№ 156 (4 сер.). Нѣкоторую точку M данной окружности соединяютъ прямыми съ двумя точками A и B той же окружности. На прямой AM отъ точки A и на прямой BM отъ точки B откладываютъ постоянныя длины $AC=m$, $BD=n$. Найти геометрическое мѣсто середины прямой CD [перенести AC и DB параллельно самимъ себѣ въ положеніе (соответственно) MA' и MB' ; рассмотреть треугольникъ $A'MB'$ и точку встрѣчи прямыхъ $A'B'$ и AB].

Заимств. изъ *Journal de Mathématiques élémentaires*.

№ 157 (4сер.). Вексель учли за 4 мѣсяца до срока коммерческимъ учетомъ, причемъ число процентовъ было цѣлое. Если бы учли вексель математически, но такъ, чтобы величина учета не измѣнилась, то число процентовъ оказалось бы снова цѣлымъ. По сколько процентовъ могъ быть сдѣланъ коммерческій учетъ. [Выразить связь между числами процентовъ коммерческаго и математическаго учета и рѣшить уравненіе, выражающее эту связь, въ числахъ цѣлыхъ].

Е. Буинскій (Одесса).

№ 158 (4 сер.). Рѣшить уравненіе

$$\operatorname{tg} x + \operatorname{tg} 5x = 0.$$

Заимств. изъ *Supplemento al Periodico di matematica.*

№ 159 (4 сер.). Сферическій проводникъ радіуса въ 9 сантиметровъ заряженъ электричествомъ. Если соединить этотъ проводникъ съ другимъ отдаленнымъ шаромъ радіуса x , то отъ перваго шара будетъ отнята $\frac{1}{100}$ его заряда. Вычислить x .

(Заимств.) М. Гербановскій.

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 63 (4 сер.). Подъемная сила азростата въ началъ подъема равна 10 килограммъ. Онъ наполненъ водородомъ при вѣшнемъ давленіи въ 76 см.; оболочка его не расширяема; принадлежности шара и оболочка вѣсятъ 100 килограммовъ. Предполагается, что температура не измѣняется при измѣненіи высоты и что атмосферное давленіе на каждые 10 метровъ высоты уменьшается на 1 миллиметръ. Определить высоту, которой можетъ достигнуть шаръ.

Пусть P — вѣсъ воздуха, вытѣсняемаго шаромъ при началѣ подъема, p — вѣсъ наполняющаго шаръ водорода, d — плотность водорода (по отношенію въ воздуху).

Тогда

$$P = (100 + p) + 10 = 110 + p \quad (1),$$

и (пренебрегая объемомъ оболочки и другихъ принадлежностей шара)

$$p = Pd \quad (2).$$

Пусть x есть высота подъема въ метрахъ. Согласно съ условіемъ, давленіе воздуха въ миллиметрахъ выражается на этой высотѣ черезъ $760 - \frac{x}{10}$ а слѣдовательно вѣсъ воздуха, вытѣсняемаго шаромъ на высотѣ x , равенъ

$\frac{P(760 - \frac{x}{10})}{760}$, и этотъ вѣсъ долженъ равняться вѣсу шара. Слѣдовательно

$$\frac{P(760 - \frac{x}{10})}{760} = 100 + p \quad (3).$$

Изъ равенствъ (1), (2) и (3), принимая $d = 0,07$, находимъ

$$x = 642,5 \text{ метровъ.}$$

И. Грицынъ (ст. Цыплянская); Д. Дякофъ (Персіановка); В. Микишъ (Новочеркасскъ).

Редакторы: В. А. Циммерманъ и В. Ф. Наганъ.

Издатель В. А. Гернетъ.

Дозволено цензурѣю, Одесса 15-го Февраля 1902 г.

Типографія Бланкоиздательства М. Шпенцера, Ямская, д. № 64.

Обложка
щется

Обложка
щется