

№ 436.

ВѢСТНИКЪ

ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

и

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ,

издаваемый

*В. А. Тернетью*

подъ редакціей

*Приватъ-Доцента В. Ф. Кагана.*

XXXVII-го Семестра № 4-й.

ОДЕССА

Типографія Бланкоиздательства М. Шпенцера, ул. Новосельскаго, д. № 66.  
1907.

## ВЫШЛИ ВЪ СВѢТЪ СЛѢДУЮЩІЯ ИЗДАНИЯ:

1 и 2. Г. АБРАГАМЪ, проф. **СВОРНИКЪ ЭЛЕМЕНТАРНЫХЪ ОПЫТОВЪ ПО ФИЗИКѢ**, составленный при участіи многихъ профессоровъ и преподавателей физики. Переводъ съ французскаго подъ редакціей Приватъ-доцента *Б. П. Вейнберга*.

**Часть I:** Работы въ мастерской. Различныя рецепты—Геометрія. Механика—Гидростатика. Гидродинамика. Капиллярность—Теплота—Числовыя таблицы.

Учен. Ком. М. Н. Пр. допущено въ учен. библиотеч. средн. учебн. заведеній, учит. семинарій и гор. по Положенію 31 мая 1872 г., училищъ, а равно и въ безпл. нар. читальни и библиотекѣ.

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

**Часть II:** Звукъ—Свѣтъ—Электричество—Магнетизмъ.

**LXXV+434 стр.** Со многими (свыше 400) рисунками. Цѣна 2 р. 75 к.

3. С. 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 текстѣ и 1 черной и 1 цвѣтной отдѣльными таблицами. Цѣна 2 руб.

Учен. Ком. М. Н. П. допущено въ учен., старш. возр., библиотеч. средн. учебн. заведеній, а равно и въ безпл. нар. библиотеч. и читальни.

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

**IV+144 стр.** Съ 41 рисункомъ и 2 таблицами. Изд. 2-е. Цѣна 75 коп.

Учен. Ком. М. Н. П. первое изданіе допущено въ учен., старш. возр., библиотеч. средн. учебн. заведеній, а равно и въ безпл. нар. библиотеч. и читальни.

5. Ф. 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.** Изд. 2-е. Цѣна 40 к.

Учен. Ком. М. Н. П. допущено въ учен., старш. возр., библиотеч. средн. учебн. заведеній, а равно и въ безпл. нар. библиотеч. и читальни.

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

**XXIV+285 стр.** Съ портретомъ Автора, 64 рис. и 1 таблицей. Цѣна 1 р. 50 к.

Учен. Ком. М. Н. П. допущено въ учен., старш. возр., библиотеч. средн. учебн. заведеній, а равно и въ безпл. нар. библиотеч. и читальни.

7. Г. ВЕБЕРЪ и І. ВЕЛЬШТЕЙНЪ. **ЭНЦИКЛОПЕДІЯ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ**. Томъ I. Энциклопедія элементарной алгебры, обраб. проф. *Веберомъ*. Переводъ съ нѣмецкаго подъ редакціей Приватъ-доцента *В. Ф. Каганна*. Книга I. Основанія арифметики, гл. I—X. Книга II. Алгебра, гл. XI—XIX. Книга III. Анализъ, гл. XX—XXVIII. 650 стр. Цѣна 3 р. 50 к.

Выпусками: вып. I, стр. 256, ц. 1 р. 50 к., вып. II окончаніе, ц. 2 р.

8. Дж. ПЕРРИ, проф. **ВРАЩАЮЩІЙСЯ ВОЛЧОКЪ**. Публичная лекція. Переводъ съ англійскаго. VII+96 стр. съ 63 рисунками. Цѣна 60 к.

Учен. Ком. М. Н. Пр. признана заслуживающей вниманія при пополненіи учен. библиотеч. средн. заведеній.

9. Р. ДЕДЕКИНДЪ, проф. **НЕПРЕРЫВНОСТЬ И ИРРАЦИОНАЛЬНЫЯ ЧИСЛА**. Переводъ Приватъ-доцента *С. Шатуновскаго* съ приложеніемъ его статьи Доказательство существованія трансцендентныхъ чиселъ. 40 стр. Цѣна 40 к.

Учен. Ком. М. Н. Пр. признана заслуживающей вниманія при пополненіи учен. библиотеч. средн. заведеній.

10. К. ШЕЙДЪ, проф. **ПРОСТЫЕ ХИМИЧЕСКІЕ ОПЫТЫ** для юношества Переводъ съ нѣмецкаго, подъ редакціей Лаборанта Новороссійскаго Университета *Е. С. Ельчанинова*. 192 стр. съ 79 рисунками. Цѣна 1 руб. 20 к.

11. Э. ВИХЕРТЪ, проф. **ВВЕДЕНІЕ ВЪ ГЕОДЕЗИКУ**. Лекція для преподавателей средн. учебн. заведеній. Переводъ съ нѣмецкаго.

80 стр. съ 41 рис. Цѣна 35 к.

# Вѣстникъ Опытной Физики

и

## ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

№ 436.

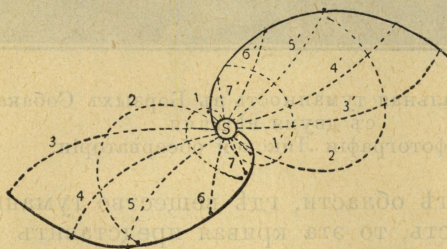
**Содержаніе:** Эволюція солнечной системы (Продолженіе). *Ф. Р. Мультон*. — Электрическая станція при физическомъ кабинетѣ Ловичскаго реального училища. (Къ вопросу о проведеніи электрической энергіи въ физическіе кабинеты средней школы). (Окончаніе). *А. Дмоховскаго*. — Замѣтка о дѣленіи десятичныхъ дробей. *А. Филиппова*. — Научная хроника: IV международный математическій конгрессъ. Объявленіе конкурса на устройство сейсмографа. — Задачи для учащихся №№ 853—858 (4 сер.). — Рѣшенія задачъ, №№ 729, 731. — Объявленія.

### Эволюція солнечной системы.

**Ф. Р. Мультон.**

(Продолженіе \*).

*Образованіе спиральной туманности.*—Мы предполагаемъ, что вещество будетъ выбрасываться изъ  $S$  много разъ, пока  $S$  будетъ проходить вблизи  $S$ . Отдѣльныя части должны при этомъ описывать пути, указанные пунктирными линіями на рис. 5.



Фиг. 5.

Частицы, выброшенные, когда масса  $S'$  была еще на далекомъ разстояніи, движутся по короткимъ кривымъ, отмѣченнымъ 1 и 1'. Съ приближеніемъ массы  $S'$  къ ея перигелію, вещество вы-

\*) См. № 435 „Вѣстника“.

брасывалось съ болѣе значительными скоростями и описывало кривыя, отмѣченныя 2 и 2. Частицы, которыя описываютъ пути 3 и 3, были выброшены въ тотъ моментъ, когда масса  $S'$  была ближе всего къ  $S$ . Остальные пути принадлежатъ частицамъ, покинувшимъ  $S$  послѣ того, какъ масса  $S'$  прошла чрезъ перигелій, и когда ея разстояніе отъ  $S$  уже возрастало. Эти кривыя короче и слегка походятъ на тѣ кривыя, которыя были описаны первыми выброшенными частицами. Смотри на спиральную туманность, мы видимъ, разумѣется, не пути, которые описывали отдѣльныя массы, а тѣ положенія, которыя онѣ занимаютъ въ данный моментъ. Если мы проведемъ въ разсматриваемомъ случаѣ сплош-



Фиг. 6.—Спиральная туманность въ Борзыхъ Собакахъ (М. 51)  
съ двумя вѣтвями.

По фотографіи Ликской обсерваторіи.

ную кривую чрезъ тѣ области, гдѣ вещество туманности имѣетъ наибольшую плотность, то эта кривая представитъ нѣчто вродѣ двойной спирали, указанной на чертежѣ толстыми линіями. Тамъ и сямъ вдоль этихъ вѣтвей спиралей будутъ попадаться узлы, отвѣчающіе тѣмъ моментамъ, когда выбрасывались болѣе значительныя массы, а все пространство будетъ болѣе или менѣе заполнено веществомъ, находящимся въ состояніи пыльнаго тумана. Нужно помнить опять-таки, что вещество движется не по вѣтвямъ спирали, а по орбитамъ, пересекающимъ эти вѣтви подѣ

большими углами. Частицы, движущіяся по меньшимъ орбитамъ, будутъ двигаться быстрѣе болѣе далекихъ, и спираль съ теченіемъ времени должна закручиваться все сильнѣе, пока ея спиральный характеръ не потеряется совершенно. На фотографіяхъ спиральныхъ туманностей почти всегда можно прослѣдить двѣ вѣтви, и то обстоятельство, что мы не знаемъ достовѣрно ни одной туманности съ инымъ числомъ вѣтвей, представляетъ замѣчательный фактъ. Почти несомнѣнно также, что получаемыя на фотографіяхъ спиральныя туманности гораздо больше той туманности, изъ которой могла развиться наша система.

*Развитіе солнечной системы изъ спиральной туманности.*—Теперь мы разберемъ слѣдствія той гипотезы, что солнечная система развилась изъ спиральной туманности только что разсмотрѣннаго типа, и сравнимъ эти результаты съ извѣстными намъ дѣйствительными условіями нашей системы.

Для простоты изложенія мы будемъ говорить утвердительно, какъ будто эволюція этой системы не представляетъ дальнѣйшихъ вопросовъ, и мы какъ бы просто передаемъ исторію этого развитія. Мы снова пересмотримъ въ связи со спиральной теоріей всѣ тѣ явленія, которыя поддерживали или противорѣчили гипотезѣ Лапласа, какъ было указано выше.

*Происхожденіе планетъ.*—Различныя планеты выросли изъ первичныхъ узловъ туманности путемъ постепеннаго привлеченія болѣе мелкихъ частицъ, орбиты которыхъ перекрещивали ихъ орбиты или проходили близъ нихъ. Болѣе значительные узлы и особенно тѣ изъ нихъ, которые проходили по областямъ, болѣе богатымъ туманнымъ веществомъ, дали начало болѣе значительнымъ планетамъ. При этихъ условіяхъ естественнѣе ожидать замѣтныхъ неpravильностей въ массахъ, чѣмъ обратнаго. Планетоиды образовались изъ массы вещества, въ которой не было значительныхъ доминирующихъ узловъ.

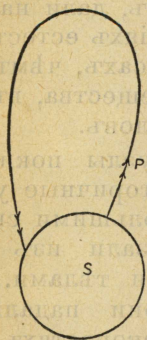
*Происхожденіе спутниковъ.*—Когда планетные узлы покидали солнце, ихъ сопровождали менѣе значительные вторичные узлы. Тѣ изъ вторичныхъ узловъ, которые обладали большими скоростями относительно своего главнаго узла, ускользали изъ подъ вліянія его тяготѣнія и становились независимыми тѣлами. При незначительныхъ относительныхъ скоростяхъ они падали на главные узлы. При нѣкоторыхъ же среднихъ скоростяхъ они становились спутниками.

*Плоскости планетныхъ орбитъ.*—Плоскости планетныхъ орбитъ лежатъ очень близко къ плоскости орбиты массы  $S'$ . Ясно, что различія этихъ плоскостей возможны въ силу различныхъ условій, опредѣляющихъ направленіе выбрасыванія, и что наибольшаго отклоненія можно ожидать въ самой близкой планетѣ, вещество которой находилось подъ вліяніемъ массы  $S'$  менѣе продолжительное время. Кромѣ того процессъ собиранія разсѣяннаго вещества, которое въ общемъ должно было распредѣлиться симметрично относительно плоскости орбиты  $S'$ , долженъ былъ стремиться при-

водить плоскости орбитъ различныхъ тѣлъ къ совпаденію. Вообще, чѣмъ сильнѣе увеличивался данный узелъ, собирая разсѣянное вещество, тѣмъ ближе плоскость его орбиты совпадала съ общей плоскостью системы.

Обращаясь къ даннымъ наблюдений, мы дѣйствительно находимъ, что орбита Меркурія наклонена къ средней плоскости системы больше, чѣмъ орбита какой бы то ни было другой планеты. Орбиты всѣхъ большихъ планетъ лежатъ приблизительно въ одной плоскости. Съ другой стороны, плоскости орбитъ планетодовъ часто имѣютъ значительный наклонъ. Такъ, напримеръ, орбита Эроса наклонена къ орбитамъ земли и Марса на  $10^\circ$  приблизительно—необъяснимый фактъ въ теоріи Лапласа.

*Вращеніе и экваторіальное ускореніе солнца.*—Нынѣшнее вращеніе солнца является результатомъ его вращенія до появленія массы  $S'$  и возмущений, произведенныхъ этимъ тѣломъ. Его первоначальная ось вращенія намъ неизвѣстна, но въ высшей степени невѣроятно, что она была строго перпендикулярна къ плоскости движенія массы  $S'$ . Возмущенія, произведенныя массою  $S'$  во вращеніи  $S$ , были двоякаго рода. Во-первыхъ, масса  $S'$  произвела на  $S$  огромный приливъ, который она увлекала за собою по поверхности  $S$  въ направленіи своего обращенія. Такимъ образомъ, эта масса сообщила солнцу большое количество движенія около оси, перпендикулярной къ плоскости орбиты  $S'$ , и съ тѣхъ поръ это количество движенія оставалось постояннымъ. Во-вторыхъ, значительное количество того вещества, которое было выброшено въ это время и прямолинейная орбита котораго была обращена въ эллиптическую, должна была имѣть перигельное разстояніе меньше радіуса  $S$ ; слѣдовательно, это вещество должно было снова падать на солнце и при томъ неизбежно такъ, что количество движенія солнца около той же оси увеличивалось. Быть можетъ, эта причина оказала даже большее вліяніе на солнечное вращеніе, чѣмъ первая. Отсюда, въ виду того, что нынѣшнее вращеніе солнца есть равнодѣйствующая его первоначальнаго вращенія и этихъ возмущающихъ факторовъ, мы должны ожидать, что его экваторъ лежитъ близко къ средней плоскости планетныхъ орбитъ, не совпадая однако съ нею вполне.

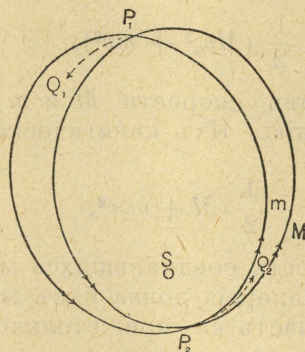


Фиг. 7.

Оба только что упомянутые фактора въ экваторіальной зонѣ играли болѣе важную роль, чѣмъ въ другихъ областяхъ. Такимъ образомъ, на солнцѣ, съ самаго начала возникло экваторіальное ускореніе, не уничтоженное и до сихъ поръ треніемъ нижнихъ частей. Солнечныя пятна появляются въ тѣхъ зонахъ, гдѣ относительныя движенія различныхъ слоевъ больше всего, и, вѣроятно, ихъ просхожденіе связано какимъ-то образомъ съ этими относительными движеніями.

*Незначительность эксцентриситетовъ планетныхъ орбитъ.* — Эксцентриситеты орбитъ первичныхъ планетныхъ узловъ въ среднемъ были несомѣнно больше, чѣмъ эксцентриситеты орбитъ нынѣшнихъ планетъ. Причиной этого уменьшенія эксцентриситета было собираніе разсыяннаго вещества. Этотъ вопросъ представляетъ нѣкоторыя трудности, и въ элементарномъ видѣ невозможно разобрать его детально. Мы укажемъ, однако, общій ходъ этихъ соображеній и остановимся подробно на самомъ важномъ случаѣ.

Изъ способа образованія спирали вытекаетъ, что ея отдѣльныя тѣла двигались по чрезвычайно различнымъ орбитамъ. Рассмотримъ орбиты первичнаго узла  $M$  и малаго тѣла  $m$ , пересека-



Фиг. 8.

кающаго первую въ точкахъ  $P_1$  и  $P_2$ . Если столкновение произойдетъ въ точкѣ  $P_1$ , то тѣло  $M$  станетъ двигаться по направленію  $P_1Q_1$ ; если же столкновение произойдетъ въ точкѣ  $P_2$ , то оно пойдетъ по направленію  $P_2Q_2$ . Въ случаѣ столкновения въ точкѣ  $P_1$  орбита тѣла  $M$  будетъ пересѣкать радіусъ подъ угломъ, болѣе близкимъ къ прямому, чѣмъ раньше. Но этого одного было бы недостаточно для того, чтобы орбита стала болѣе близкой къ кругу, такъ какъ скорость въ круговой орбитѣ, проходящей чрезъ точку  $P_1$ , больше, чѣмъ въ эллиптическихъ орбитахъ, также проходящихъ чрезъ эту точку. Если столкновение произойдетъ въ точкѣ  $P_2$ , то орбита будетъ пересѣкать радіусъ подъ болѣе острымъ угломъ, чѣмъ раньше. Но это не означаетъ непременно, что орбита станетъ эксцентричнѣе, такъ какъ для этой точки скорость въ эллиптической орбитѣ опять-таки будетъ больше скорости въ круговой орбитѣ. Это вытекаетъ изъ уравненія небесной механики для квадрата скорости

$$v^2 = \frac{2}{r} - \frac{1}{a}, \quad (1)$$

гдѣ масса солнца принята за единицу, и  $a$  есть большая полуось орбиты.

Разсмотримъ теперь случай, когда первичный узелъ  $M$  дви-

жется по известной орбитѣ, полуось которой есть  $a_0$ , а эксцентриситетъ  $e_0$ . Предположимъ далѣе, что существуетъ незначительная масса  $m$ , которая движется по эллипсу съ такой же полуосью  $a_0$  и такимъ же эксцентриситетомъ  $e_0$ . Мы ничѣмъ не ограничиваемъ условій пересѣченія этихъ двухъ эллипсовъ и должны рѣшить задачу о томъ, какое дѣйствіе на эксцентриситетъ орбиты  $M$  произведетъ соединеніе посредствомъ столкновенія массы  $M$  и  $m$ . Этотъ случай представляетъ наибольшую важность, такъ какъ каждый узелъ движется въ области, богатой частицами вещества, которыя описываютъ подобныя орбиты, и шансы встрѣчи должны быть больше всего, когда орбиты наиболѣе сходны.

Кинетическая энергія этихъ двухъ тѣлъ до соединенія составляетъ

$$\frac{1}{2} (Mv_0^2 + mv^2),$$

гдѣ  $v_0$  и  $v$  представляютъ скорости  $M$  и  $m$  въ моментъ, предшествующій столкновению. Ихъ кинетическая энергія послѣ соединенія будетъ

$$\frac{1}{2} (M + m)v^2,$$

гдѣ  $v$  есть общая скорость соединившихся массъ. Но послѣ соединенія кинетическая энергія должна быть меньше, чѣмъ до него, такъ какъ нѣкоторая часть ея при столкновении обратится въ теплоту. Слѣдовательно,

$$Mv_0^2 + mv^2 > (M + m)v^2.$$

Отсюда для момента, непосредственно слѣдующаго за столкновениемъ, мы въ силу соотношенія (1) можемъ написать:

$$M \left( \frac{2}{r} - \frac{1}{a_0} \right) + m \left( \frac{2}{r} - \frac{1}{a_0} \right) > (M + m) \left( \frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right),$$

гдѣ  $a$  есть полуось новой орбиты. Изъ этого неравенства вытекаетъ, что

$$\frac{M + m}{a_0} < \frac{M + m}{a} \quad (2)$$

или

$$a < a_0.$$

Величина  $r$  имѣетъ одно и то же значеніе въ обоихъ частяхъ, такъ какъ разстояніе обоихъ тѣлъ отъ солнца въ моментъ, предшествующій столкновению, равно ихъ разстоянію въ моментъ послѣ столкновения.

Въ небесной механикѣ доказывается, что сумма произведеній массъ на площадныя скорости есть величина постоянная и при томъ независимая отъ того, происходитъ ли столкновение или нѣтъ. (Эти положенія могутъ слегка измѣняться, если измѣ-

няется вращение массы  $M$ ). Это положение есть лишь иная форма того, что общее количество движения системы неизменно. Равенство количества движения до и послѣ столкновения можно выразить формулой:

$$M \sqrt{a_0(1 - e_0^2)} + m \sqrt{a_0(1 - e_0^2)} = (M + m) \sqrt{a(1 - e^2)}. \quad (3)$$

Такъ какъ  $a < a_0$ , то

$$\sqrt{1 - e_0^2} < \sqrt{1 - e^2},$$

откуда

$$e < e_0.$$

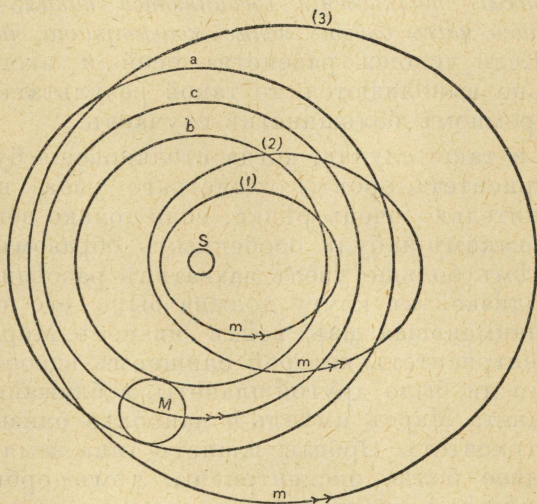
Этотъ результатъ вѣренъ независимо отъ того, какъ возмущались движенія этихъ тѣлъ взаимнымъ тяготѣніемъ до столкновения. Такимъ образомъ, мы получаемъ слѣдующій общій результатъ: *Если два тѣла, орбиты которыхъ имѣютъ одинаковыя большія оси и одинаковыя эксцентриситеты, подвержены только взаимнымъ возмущеніямъ и послѣ столкновения соединяются какимъ-нибудь образомъ, то орбита общей массы будетъ менѣе эксцентрична, чѣмъ первоначальная орбита.* Если условія равенства осей и эксцентриситетовъ приблизительно выполняются, то такой результатъ будетъ получаться въ огромномъ большинствѣ случаевъ.

Будутъ и такіе случаи, когда столкновение будетъ увеличивать эксцентриситетъ орбиты планетнаго узла, но эти случаи будутъ сравнительно очень рѣдки, если только вещество не распространяется какимъ-нибудь особеннымъ образомъ. Отсюда слѣдуетъ, что, чѣмъ больше узелъ захватилъ разсѣяннаго вещества, тѣмъ болѣе близкой къ кругу должна быть его орбита. И дѣйствительно, наименьшая изъ всѣхъ планетъ, Меркурій, имѣетъ орбиту, эксцентриситетъ которой слишкомъ вдвое больше, чѣмъ у какой бы то ни было другой планеты, а ближайшая къ ней по величинѣ планета Марсъ имѣетъ и наиболѣе близкій къ Меркуріеву эксцентриситетъ. Орбиты планетъ типа земли въ среднемъ слишкомъ вдвое болѣе эксцентричны, чѣмъ орбиты большихъ планетъ. Въ рѣзкомъ противорѣчій съ незначительностью эксцентриситетовъ планетныхъ орбитъ стоятъ эксцентриситеты орбитъ планетоидовъ, средняя величина котораго у нихъ втрое больше средняго эксцентриситета всѣхъ большихъ планетъ. Приблизительно у одного изъ каждыхъ четырехъ астероидовъ орбита эксцентричнѣе, чѣмъ у Меркурія,—въ теоріи Лапласа фактъ совершенно необъяснимый. Въ излагаемой теперь теоріи тотъ фактъ, что орбиты этихъ небольшихъ тѣлъ переплетаются другъ съ другомъ весьма сложнымъ образомъ, не представляетъ ничего особеннаго.

*Вращенія планетъ.*—Характеръ вращенія планеты зависитъ отъ направленія и скорости вращенія ея первичнаго узла, съ одной стороны, и отъ дѣйствія столкновений ея съ частицами разсѣяннаго вещества, съ другой. Нѣтъ, повидимому, никакихъ оснований предполагать опредѣленное направленіе вращенія въ

первичномъ узлѣ или предполагать, что его угловая скорость была велика. Чемберленъ выдвинулъ и развилъ мысль, что вращательное движеніе приняло прямое направленіе вслѣдствіе столкновений, и мы теперь разсмотримъ этотъ вопросъ.

Для простоты можно предположить, что нашъ узелъ обращается около солнца по кругу, хотя разсужденіе по существу не измѣнилось бы и при отсутствіи этого условія. Предположимъ, что узелъ  $M$  обращается вокругъ солнца такъ, что проходитъ пространство между кривыми  $a$  и  $b$ , а центръ его движется по кругу  $c$ . Мы раздѣлимъ орбиты частицъ на три класса. Первый классъ будетъ состоять изъ тѣхъ частицъ, афелии которыхъ не выходятъ за предѣлы  $c$ ; второй классъ будетъ содержать тѣ частицы, которыхъ перигелии лежатъ внутри круга  $c$ , а афелии внѣ этого круга; въ третій классъ войдутъ тѣ частицы, орбиты которыхъ лежатъ совершенно внѣ круга  $c$ . На рис. 9 эти орбиты



Фиг. 9.

означены соответственно (1), (2), (3).

Изъ уравненія (1) слѣдуетъ, что въ моментъ столкновенія небольшія тѣла, описывающія орбиты первого рода, будутъ двигаться всегда медленнѣе  $M$ . Слѣдовательно,  $M$  будетъ нагонять  $m$ ; столкновение будетъ на той сторонѣ  $M$ , которая обращена къ солнцу, и въ результатъ получится стремленіе сообщить массѣ  $M$  прямое вращеніе.

Небольшія тѣла, движущіяся по орбитамъ второго рода, будутъ двигаться быстрѣе или медленнѣе массы  $M$  соответственно тому, будутъ ли ихъ полуоси больше или меньше разстоянія отъ  $S$  до  $c$ . Въ этихъ случаяхъ столкновение будетъ сообщать прямое или обратное вращеніе соответственно, и въ концѣ кон-

цовъ эти два стремленія приблизительно уравниваются. Кромѣ того, вліяніе этихъ столкновеній на вращеніе должно оставаться незначительнымъ, такъ какъ удары будутъ приходиться болѣе въ центральномъ направленіи, чѣмъ въ касательномъ. Тѣла, описывающія орбиты третьяго класса, будутъ всегда двигаться въ моментъ столкновенія скорѣе, чѣмъ первичный узелъ. Слѣдовательно, обгоняя его на разстояніи большемъ, нежели его центр тяжести, они будутъ стремиться давать ему *прямое* вращеніе. Въ общемъ итогѣ два класса тѣлъ, могущихъ сильнѣе всего измѣнять вращеніе узловой массы, при ударѣ ихъ будутъ стремиться сообщить прямое вращеніе, тогда какъ дѣйствія болѣе значительнаго промежуточнаго класса не будутъ имѣть значенія, уничтожая другъ друга.

Опираясь на это разсужденіе, мы должны ожидать, что планеты вращаются въ томъ же направленіи, въ которомъ проходитъ ихъ обращеніе. Сколько-нибудь рѣзкихъ уклоненій отъ этого правила можно было бы ожидать вообще только въ самыхъ внѣшнихъ планетахъ, гдѣ орбиты третьяго рода были очень малочисленны. Эти явленія при данномъ количествѣ вещества были тѣмъ рѣзче, чѣмъ больше была узловая масса, во-первыхъ, потому, что тѣмъ больше были разницы скоростей въ моментъ удара, и, во-вторыхъ, потому, что дѣйствіе данной силы въ смыслѣ измѣненія вращенія тѣмъ больше, чѣмъ дальше отъ оси вращенія прилагается эта сила. Общее согласіе съ наблюдаемыми явленіями слишкомъ очевидно, чтобы требовать поясненія. Съ другой стороны, въ теоріи Лапласа прямое направленіе вращеній планетъ всегда представляло затрудненіе.

(Окончаніе слѣдуетъ).

## Электрическая станція при физическомъ кабинетѣ Ловичскаго реальнаго училища.

А. Дмоховскаго.

(Къ вопросу о проведеніи электрической энергіи въ физическіе кабинеты средней школы).

(Окончаніе \*).

Желательнымъ пополненіемъ описанной выше установки является батарея аккумуляторовъ <sup>1)</sup>, которую вслѣдствіе различ-

<sup>1)</sup> Въ особенности полезна батарея аккумуляторовъ, если въ школахъ происходятъ вечернія практическія занятія по физикѣ. Соединяя параллельно аккумуляторы съ динамо-машиной, мы можемъ располагать токомъ отъ 54 до 32,5 амперъ; часть энергіи можемъ расходовать на освѣщеніе помѣщенія для практическихъ работъ, а частью можемъ пользоваться для опытовъ. Описываемая батарея аккумуляторовъ безъ двигателя можетъ въ теченіе 10 часовъ доставлять около 950 ваттъ энергіи ( $14,5 \times 65 = 942,5$ ), т. е. количество, достаточное для горѣнія дуговой лампы на 8—10 амперъ, нѣсколькихъ лампочекъ накаливанія, по 16 свѣчей каждая, и для производства разнаго рода опытовъ.

\*) См. № 435 „Вѣстника“.

ныхъ обстоятельствъ не удалось мнѣ поставить въ физическомъ кабинетѣ Ловичскаго реальнаго училища, но проектъ такой батареи <sup>1)</sup> я разработалъ. Для цѣлей физическаго кабинета необходима батарея въ 36 аккумуляторовъ, такъ какъ напряженіе въ каждомъ изъ нихъ можетъ понизиться до 1,8 вольтъ, а для освѣтительной установки необходимо напряженіе въ 65 вольтъ ( $36 \times 1,8 = 64,8$ ). Что касается величины пластинъ, то достаточна „гарантированная емкость“ 145 амперъ-часовъ при 10 часовой разрядкѣ; это значитъ, что батарея можетъ выдѣлять въ теченіе 10 часовъ токъ силою въ 14,5 амперъ. Та же батарея въ теченіе 3-хъ часовъ можетъ доставлять токъ въ 36 амперъ, въ теченіе 5 часовъ—24 ампера, въ теченіе  $7\frac{1}{2}$  часовъ—17,5 амперъ и въ теченіе 10 часовъ—14 $\frac{1}{2}$  амперъ. Наибольшая допустимая сила тока при зарядженіи и разрядженіи батареи не должна превышать 36 амперъ. Чтобы батарея запасла 145 амперъ-часовъ, нужно затратить, какъ показываетъ опытъ, нѣсколько болѣе, именно 161,1 амперъ-часовъ ( $145 \times 1,111 = 161,1$ ) <sup>2)</sup>. Такъ какъ напряженіе аккумуляторовъ при зарядженіи подымается до 2,5 вольтъ, то при зарядженіи 36 аккумуляторовъ динамо-машина должна давать напряженіе до 93 вольтъ ( $36 \times 2,5 = 90$ ). Такимъ образомъ, машина Лунделя, въ 65 вольтъ напряженія, не въ состояніи зарядить сразу всей батареи аккумуляторовъ,—последнюю нужно разбить для зарядженія на двѣ части. Гораздо удобнѣе поэтому для зарядженія аккумуляторовъ употреблять динамо-машину въ 110 вольтъ напряженія <sup>3)</sup>. Керосиновый двигатель Ловичскаго реальнаго училища доставляетъ 1200 уаттъ энергіи, слѣдовательно, при зарядженіи аккумуляторовъ можно пользоваться токомъ въ 13 амперъ ( $\frac{1200}{93} = 12,9$ ), и зарядженіе продолжится 13 часовъ ( $\frac{161,1}{12,9} = 12,5$ ), т. е. придется заряжать 2 дня по 6,5 часовъ ежедневно. Для работы въ физическомъ кабинетѣ это не представитъ никакихъ затрудненій, такъ какъ запасенной энергіи хватитъ на мѣсяцъ, а то и болѣе. Самое опасное для аккумуляторовъ—это короткое замыканіе; поэтому, употребляя аккумуляторы, всегда нужно вводить въ цѣпь определенное сопротивленіе.

<sup>1)</sup> Я предполагалъ поставить въ училищѣ батарею аккумуляторовъ Русскихъ Аккумуляторныхъ Заводовъ „Тюдоръ“—С.-Петербургъ, Малая Морская, 4.

<sup>2)</sup> При зарядженіи теряется около 10% всего количества амперъ-часовъ; слѣдовательно, число амперъ-часовъ, затраченныхъ на зарядженіе, относится къ числу амперъ-часовъ, освобожденныхъ при разрядженіи, какъ 100:(100—10) = 100:90 = 10:9 = 1,111:1.

<sup>3)</sup> Для зарядженія аккумуляторовъ наиболѣе пригодна шунто-машина, представляющая ту выгоду, что, если при уменьшеніи числа оборотовъ якоря батареи станеть разряжаться черезъ машину, то электромагниты послѣдней не перемагнитятся, а усилится магнитное поле машины, отчего напряженіе машины возрастетъ, и снова начнется зарядженіе батарей. Батарею присоединяютъ къ динамо-машинѣ параллельно.

ніе, чтобы не увеличивать слишком силу тока. Въ проспектахъ фабрики дается максимальная сила тока для заряженія; токомъ такой же силы можно пользоваться и при разрядженіи, но лишь на короткое время, во избѣжаніе порчи аккумуляторовъ. Уходъ за аккумуляторами очень простъ <sup>1)</sup> и состоитъ въ наблюденіи за паденіемъ напряженія въ каждомъ аккумуляторѣ, за уровнемъ жидкости и за своевременнымъ зарядженіемъ батареи. Заряженные аккумуляторы можно оставлять безъ дѣйствія продолжительное время, но въ разряженномъ состояніи ихъ не слѣдуетъ оставлять на долго, во всякомъ случаѣ не долѣе двухъ сутокъ. Аккумуляторы наполняются растворомъ *химически-чистой* сѣрной кислоты <sup>2)</sup> въ *дистиллированной* водѣ. Если аккуратно ухаживать за аккумуляторами, то пластины могутъ служить очень долго. Въ физическомъ кабинетѣ Варшавскаго Университета имѣется батарея аккумуляторовъ, очень похожая на описанную. 10 элементовъ Тюдора этой батареи дѣйствуютъ исправно уже 10 лѣтъ, а фабричные проспекты указываютъ срокъ службы пластинъ аккумуляторовъ лишь 7 лѣтъ. Стоимость описанной батареи аккумуляторовъ слѣдующая:

1. 36 элементовъ Тюдора NG6 въ стеклянныхъ сосудахъ	666 р.
2. Стелажъ съ изоляціей . . . . .	39,6 р.
3. 550 литровъ сѣрной кислоты удѣльнаго вѣса 1,18 . . . . .	55 р.
4. Деревянный помостъ для батареи . . . . .	49,5 р.
5. Добавочные приборы на распределительной доскѣ— амперметръ, регуляторъ, выключатель, указатель тока и т. п. . . . .	130 р.
6. Установка батареи, включая припайку проводовъ, на- полненіе кислотою, приведеніе въ дѣйствіе, воз- награжденіе монтеру и т. п. . . . .	94 р.
7. Установка батареи . . . . .	15,6 р.
Итого . . . . .	1049,7 р.

Въ эту сумму не вошелъ провозъ аккумуляторовъ и сѣрной кислоты, при чемъ вѣсъ аккумуляторовъ съ упаковкою около 95 пудовъ и вѣсъ сѣрной кислоты съ упаковкою около 50 пудовъ. Помѣщеніе для батареи аккумуляторовъ должно быть отдѣлено отъ помѣщенія керосинового двигателя и динамо-машины во избѣжаніе порчи послѣднихъ отъ выделяющихся паровъ сѣрной кислоты. Въ городахъ, имѣющихъ газопроводъ, вмѣсто керосинового двигателя лучше употреблять газовый, который дешевле

<sup>1)</sup> Каждая фабрика даетъ точныя указанія объ уходѣ за своими издѣліями.

<sup>2)</sup> Эта кислота доставляется фабрикой аккумуляторовъ, при чемъ фабриканты даютъ гарантію за поставляемые ими аккумуляторы лишь въ томъ случаѣ, если употребляется сѣрная кислота, доставляемая ими самими или указаннымъ ими заводомъ.

керосинового. Кроме того, если имѣется въ виду поставить батарею аккумуляторовъ, то можно приобрести двигатель не Otto Deutz, а другихъ фирмъ <sup>1)</sup>, даже русскихъ; ходъ этихъ двигателей не будетъ столь ровнымъ, но для заряженія аккумуляторовъ подобные двигатели вполне пригодны, при чемъ цѣна ихъ значительно ниже цѣны двигателей Otto Deutz. Считаю не лишнимъ привести смѣту на упаковку съ болѣе дешевымъ газовымъ двигателемъ. Эта смѣта составлена была фирмой Сименсъ и Гальске для одного частнаго реальнаго училища въ г. Варшавѣ, но не была осуществлена за недостаткомъ средствъ:

1. Горизонтальный газовый двигатель нормальной силы—4 лошадиныя силы, 230 оборотовъ въ минуту съ зажигательнымъ пламенемъ, съ 1 тяжелымъ маховикомъ для электрическаго освѣщенія, съ газопроводными и водопроводными трубами, съ резервуаромъ на 1800 литровъ воды (годится на 6—9 часовъ непрерывной работы) . . . . .	1000 р.
2. Динамо-машина постоянного тока, мощностью въ 2,3 килоуатта, при $65/100$ вольтахъ напряженія, требующая около 3,5 лошадиныхъ силъ . . . . .	300 р.
3. Салазки къ ней для натяженія ремня. . . . .	18 р.
4. Шунтовый реостатъ . . . . .	39 р.
5. Батарея 36 аккумуляторовъ, емкости 145 амперъ-часовъ . . . . .	666 р.
6. Сѣрная кислота для батареи . . . . .	52,5 р.
7. Деревянный помостъ для батареи . . . . .	49,5 р.
8. Распределительная доска бѣлаго мрамора въ деревянной рамѣ, съ приборами, необходимыми и для динамо-машины и для батареи аккумуляторовъ . .	260 р.
9. Распределительная доска для аудиторіи (простѣйшей формы съ регулированиемъ только силы тока) . .	75 р.
10. Полный монтажъ установки—приблизительно . . .	500 р.
Итого . . . . .	2960 р.

Въ заключеніе позволю себѣ сказать нѣсколько словъ о нѣкоторыхъ приспособленіяхъ физическаго кабинета Ловичскаго реальнаго училища, такъ или иначе связанныхъ съ электрической

<sup>1)</sup> а) Gebr. Körting in Hannover, Cellerstrasse 62, Gasmotorenfabrik; цѣна двигателей силою въ  $1/2, 1, 2, 3, 4, 8, 10, 12$  лошадиныхъ силъ составляетъ 800, 1000, 1500, 1900, 2300, 2700, 3000, 3600, 4000, 6000 марокъ. б) Dürr-Motoren-gesellschaft, Berlin SW, Friedrichstrasse 16,—спиртовые моторы, которые могутъ работать бензиномъ, керосиномъ, мазутомъ и т. п. в) Спиртовые моторы съ магнитнымъ зажиганіемъ Benz и К<sup>о</sup>, Rheinische Gasmotorenfabrik, Akt.-Ges., Mannheim, отъ 2 до 30 лошадиныхъ силъ, цѣною отъ 1600 до 7500 марокъ. г) Двигатели нагрѣтаго воздуха силою отъ  $1/4$  до  $1 3/4$  лошадиной силы, цѣною отъ 633 до 1925 марокъ доставляются фирмой Otto Böttger, Sächsische Motoren und Maschinenfabrik, Dresden-Löbtau; въ С.-Петербургѣ имѣются двѣ фабрики моторовъ Яковлева и Лангензиппена.

установкой. Въ аудиторіи на одной изъ стѣнъ, почти подъ потолкомъ укрѣпленъ зеркальный гальванометръ Дебре д'Арсонваля <sup>1)</sup>. Отъ этого гальванометра проведена по стѣнѣ къ столу для опытовъ проволока для присоединенія къ гальванометру различныхъ физическихъ приборовъ. Зеркальце гальванометра освѣщается электрической лампочкой; посредствомъ specialнаго выключателя, расположеннаго около стола для опытовъ, я могу зажечь и потушить ее. На противоположной стѣнѣ аудиторіи повѣшена шкала съ дѣленіями, вдоль которой движется свѣтовой зайчикъ отъ зеркальца гальванометра. Этотъ зайчикъ виденъ съ каждаго мѣста амфитеатра. Къ потолку первой комнаты для хранения приборовъ, соединенной аркой съ аудиторіей, прикрѣпленъ отражательный экранъ съ площадью въ 9 кв. метровъ, свертывающійся въ видѣ шторы <sup>2)</sup>. Для проектированія прозрачныхъ картинъ, а также физическихъ аппаратовъ я употребляю проекціонный аппаратъ Дюбоска <sup>3)</sup>. Вольтову дугу для фонаря получаю при помощи автоматическаго регулятора Дюбоска. Но гораздо удобнѣе ручные регуляторы, которые не портятся во время работы, не поглощаютъ энергіи, пригодны для токовъ различной силы и притомъ какъ постоянныхъ, такъ и переменныхъ. При ручномъ регуляторѣ приходится сдвигать угли черезъ каждые 5—6 минутъ, что вполне достаточно для производства разнаго рода манипуляцій и не представляетъ никакихъ затрудненій <sup>4)</sup>. При проектированіи физическихъ приборовъ пользуясь оборотной призмой, дѣлающей прямымъ обратное изображеніе проекціоннаго аппарата, что конечно привычнѣе для глаза. Обратная призма представляетъ изъ себя равнобочную прямоугольную призму, стоящую на гипотенузѣ; она помѣщается непосредственно за объективомъ. Употреблять эту призму возможно при очень хорошемъ объективѣ и весьма сильномъ источникѣ свѣта (вольтовой дугѣ), такъ какъ обратная призма поглощаетъ много свѣта <sup>5)</sup>. Для проектированія микроскопическихъ препаратовъ я пользуюсь фонаремъ Дюбоска и specialнымъ проекціоннымъ микроскопомъ, но результаты получаются весьма неважные. что я приписываю недостаточно сильному освѣщенію, благодаря

<sup>1)</sup> Этотъ гальванометръ выписанъ изъ Англіи: Ayrton Mather, R. W. Paul Hatton Garden London; стоимость его съ 3-мя катушками, пересылкой и т. п. около 100 рублей.

<sup>2)</sup> Подобный экранъ стоитъ 65 марокъ у фирмы Ferdinand Ernecke въ Берлинѣ (№ 636 по каталогу).

<sup>3)</sup> Въ настоящее время заграничными фирмами приготовляются значительно болѣе усовершенствованные и болѣе дешевые аппараты, напримѣръ, школьный аппаратъ типа NOR2 фирмы Ferdinand'a Ernecke цѣною въ 218 марокъ (№ 500 по каталогу); къ нему объективъ Герца цѣною въ 70 марокъ (№ 504 по каталогу).

<sup>4)</sup> Подобнаго рода дуговую лампу съ ручной регулировкой предлагаетъ Ferdinand Ernecke за 110 марокъ (№ 517 по каталогу). Эта лампа снабжена 3-мя винтами и допускаетъ самую точную установку въ фокусѣ.

<sup>5)</sup> Стоимость оборотной призмы = 42 марки (№ 613 по каталогу Ferdinand'a Ernecke).

употребленію автоматическаго регулятора Дюбоска, поглощающаго много энергіи <sup>1)</sup>. Во избѣжаніе порчи микроскопическихъ препаратовъ необходимо для поглощенія теплоты расположить на пути лучей кюветту съ параллельными стѣнками, наполненную проточной водой или глицериномъ <sup>2)</sup>. Для проектированія горизонтально лежащихъ предметовъ, напримѣръ, магнитныхъ спектровъ, электрическихъ силовыхъ линій и т. п. я употребляю специальное приспособленіе, которое отражаетъ лучи свѣта по выходѣ изъ фонаря вверхъ на предметъ и объективъ, а по выходѣ изъ послѣдняго при помощи призмы съ полнымъ внутреннимъ отраженіемъ направляетъ лучи на экранъ <sup>3)</sup>. Для проектированія непрозрачныхъ предметовъ (гравюръ, чертежей, фотографій, небольшихъ механизмовъ, насѣкомыхъ и т. п.) я пользуюсь фотоскопомъ Пашковского <sup>4)</sup>, который освѣщается для этой цѣли двумя ручными регуляторами, что, конечно, крайне затрудняетъ манипулированіе и сильно нагреваетъ проектируемый предметъ. Можно, конечно, пользоваться только однимъ регуляторомъ, но тогда не получается отчетливаго изображенія проектируемыхъ предметовъ <sup>5)</sup>. Къ достоинствамъ фотоскопа относится его сравнительная дешевизна и крайняя простота устройства: поворачивая ручной регуляторъ въ ту или иную сторону, мы получаемъ возможность проектировать или непрозрачные предметы или же физические приборы и прозрачные картины.

Благодаря сильному источнику свѣта — вольтовой дугѣ — является возможнымъ демонстрировать ученикамъ объективные спектры разныхъ родовъ. Около конденсатора проекціоннаго аппарата помѣщаемъ экранъ съ вертикальной щелью <sup>6)</sup> и проектируемъ ея изображеніе при помощи объектива на экранъ. За

<sup>1)</sup> Стоимость проекціоннаго микроскопа = 83 марки (№ 570 по каталогу Ferdinand'a Ernecke).

<sup>2)</sup> Кюветта стоитъ 45 марокъ (№ 568 по каталогу Ferdinand'a Ernecke).

<sup>3)</sup> Стоимость подобнаго приспособленія = 77 марокъ (№ 599 по каталогу Ferdinand'a Ernecke).

<sup>4)</sup> Мастерскія Пашковского находятся въ Елисаветградѣ; стоимость фотоскопа самаго большаго размѣра около 100 руб.; при помощи этого прибора можно проектировать непрозрачные предметы величиной  $15 \times 10$  см. Къ недостаткамъ прибора относятся его большіе размѣры. Вопросъ о проектированіи непрозрачныхъ предметовъ разрѣшенъ удовлетворительно только въ приборѣ Eridiaskop'ѣ, требующемъ тока отъ 30 амперъ и стоящемъ около 1200 марокъ (Max Kohl № 21194).

<sup>5)</sup> Ferdinand Ernecke предлагаетъ къ своему протѣйному школьному аппарату мегаскопъ, т. е. приспособленіе для проектированія непрозрачныхъ предметовъ, за 95 марокъ (№ 606 по каталогу).

<sup>6)</sup> Экранъ со щелью, регулируемый микроскопическимъ винтомъ, при чемъ щель можетъ получаться вертикальной и горизонтальной, стоитъ 18 марокъ (№ 548 по каталогу Ferdinand'a Ernecke).

объективомъ помѣщаемъ призму прямого зрѣнія Wernicke <sup>1)</sup> и на экранѣ получаемъ длинный и отчетливый непрерывный спектръ. При употребленіи призмы изъ флинтгласа подобнаго длиннаго спектра не получимъ. Для демонстраціи линейнаго спектра располагаемъ приборы въ прежнемъ порядкѣ. Но вмѣсто обыкновеннаго положительнаго угля дуговой лампы употребляемъ спеціальныи уголь, въ составъ котораго входятъ соли щелочныхъ и щелочно-земельныхъ металловъ; діаметръ этого угля = 13 мм., а отрицательный уголь беремъ діаметра 11 мм. съ фитилемъ. При токѣ въ 15 амперъ получается чрезвычайно яркій линейный спектръ. Упомянутая комбинація углей даетъ очень яркую и длинную дугу (50—60 мм.), представляющую изъ себя раскаленный паръ соотвѣтственнаго металла, испускающій яркіе лучи. Фирма Сименсъ и Гальске приготовляетъ „пламенные“ угли такихъ марокъ: а) „желтый“, который даетъ спектръ *Ca* и *Na*; б) „красный“—спектръ *Sr* и в) „молочно-бѣлый“—спектръ *Ba* и *K* <sup>4)</sup>. Для проектированія на экранѣ спектра обращенія натрія располагаемъ приборы, какъ описано выше, но тотчасъ за щелью располагаемъ бунзеновскую горѣлку съ трубой, имѣющей 4 діаметрально противоположныя отверстія. Эту горѣлку ставимъ передъ щелью такъ, чтобы пучекъ свѣтовыхъ лучей могъ свободно проходить черезъ два, лежащія другъ противъ друга отверстія, и чтобы при этомъ край трубки для выхода газа находился приблизительно на 4—4½ см. ниже нижняго края щели <sup>2)</sup>. На маленькой металлической ложкѣ вводимъ въ пламя кусочекъ металлическаго натрія величиною въ 1—1½ горошины. Необходимо подождать немного, пока металлъ не расплавится; вслѣдъ за этимъ на непрерывномъ спектрѣ вольтовой дуги появляется черная полоска—это обращенная натріевая линія <sup>3)</sup>. Точно также

<sup>1)</sup> Призма Wernicke состоитъ изъ двухъ кронгласовыхъ призмъ, вклеенныхъ въ стеклянный ящикъ; полое пространство заполнено этиловымъ эфиромъ коричной кислоты, средній показатель преломленія которой равенъ показателю преломленія кронгласа. Желтый свѣтъ проходитъ прямо черезъ призму, между тѣмъ какъ красный отклоняется въ одну сторону, а фіолетовый въ другую; эта призма отлично отбрасываетъ спектръ на экранъ. Для уменьшенія колебаній температуры призма опрaвлена въ дерево. Стоимость призмы Wernicke съ отверстіемъ въ 20 мм. = 60 м. (№ 553 по каталогу Ferdinand'a Ernecke).

<sup>2)</sup> Специальная Бунзеновская горѣлка для этого опыта съ трубой стоитъ 7 марокъ (№ 560 по каталогу Ferdinand'a Ernecke).

<sup>3)</sup> Лучше всего это выходить, когда сама ложечка накаливается. Ложечку до тѣхъ поръ держатъ въ пламени, пока не испарятся послѣдніе остатки натрія. Размѣры горѣлки и ея трубы весьма важны при производствѣ этого опыта. Всякій разъ послѣ опыта нужно прочистить выходное отверстіе горѣлки, отвинтивъ трубу; послѣднюю тоже нужно прочистить.

<sup>4)</sup> Такое демонстрированіе линейнаго спектра предложено А. А. Трусевичемъ въ Варшавѣ и описано въ „Физическомъ Обзорѣніи“ за 1902 г. стр. 330.

можно проектировать на экранѣ спектры поглощенія, помѣщая передъ щелью листы окрашенной желатины, или имѣющіяся въ продажѣ цвѣтныя стекла, или стеклянные сосуды съ жидкими и газообразными прозрачными тѣлами. <sup>1)</sup>

Благодаря наличности сильнаго источника свѣта является возможнымъ показать ученикамъ объективно и вполне отчетливо основныя явленія оптики—отраженіе и преломленіе свѣта, полное внутреннее отраженіе, дѣйствіе сферическихъ зеркалъ и чечевиць и т. п. Для этого можно пользоваться либо извѣстнымъ приборомъ Кольбе <sup>2)</sup>, либо специальнымъ приспособленіемъ для проекціоннаго аппарата <sup>3)</sup> Ferdinand'a Erneske, при чемъ это приспособленіе даетъ возможность произвести значительно больше опытовъ, чѣмъ приборъ Кольбе. Эти приборы даютъ возможность не только показать объективно явленія, но и произвести важнѣйшія измѣренія, напр., вычислить показатель преломленія среды или предѣльный уголъ полного внутреннего отраженія.

Нѣтъ надобности доказывать, что, обладая токомъ силою до 20 амперъ и напряженіемъ 65 вольтъ, я имѣю возможность пройти съ учениками курсъ динамическаго электричества значительно серьезнѣе и болѣе демонстративно, чѣмъ пользуясь только гальваническими элементами. Имѣется цѣлый рядъ явленій, заслуживающихъ серьезнаго вниманія со стороны преподавателя физики, которыхъ нельзя демонстрировать, не имѣя достаточнаго количества электрической энергіи, напримѣръ—вольтова дуга, печь Муассона, прерыватель Венельта, опыты Э. Томпсона съ переменнымъ магнитнымъ полемъ, поющая вольтова дуга и т. п. Маленькая электрическая станція при физическомъ кабинетѣ даетъ ученикамъ болѣе основательныя знанія о приложеніи электричества къ техники и о происходящихъ при этомъ превращеніяхъ энергіи. Такія знанія особенно важны теперь, когда электричество начинаетъ играть огромную роль и въ промышленности, и въ жизни народовъ. Наконецъ, благоустроенный физи-

<sup>1)</sup> Для жидкихъ тѣлъ можно употреблять кюветты съ приблизительно параллельными стѣнками, или четырехгранныя склянки, или даже пробирки. Такъ, можно демонстрировать спектръ поглощенія раствора хлорофилла (въ теченіе  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  часа настаиваются въ спирту зеленыя листья), спектръ поглощенія паровъ азота (въ пробирку наливаемъ немного азотной кислоты и бросаемъ туда кусочекъ мѣди). Очень удобныя кюветты для жидкостей предлагаетъ Ferdinand Erneske размеромъ  $55 \times 35 \times 10$  мм. по 2, 25 марки штука (№ 563 по каталогу).

<sup>2)</sup> Стоимость прибора Кольбе для основныхъ опытовъ по оптикѣ = 190 марокъ (№ 6107 по каталогу Ferdinand'a Erneske).

<sup>3)</sup> Это специальное приспособленіе состоитъ изъ бѣлаго экрана, устанавливаемого на салазкахъ проекціоннаго аппарата на пути пучка параллельныхъ лучей. При помощи особыхъ лапокъ къ этому экрану прижимаются разнаго рода цилиндрическія стекла и зеркала. Этотъ приборъ даетъ возможность демонстрировать объективно всѣ основныя явленія оптики, а также сферическую aberrацию и уничтоженіе ея при помощи діафрагмы, ходъ лучей въ оптическихъ инструментахъ, дисперсію свѣта. Стоимость прибора 154 марки (№ 545 по каталогу Ferdinand'a Erneske); добавочная часть къ нему стоитъ 35 марокъ (№ 547 по каталогу). Приборы № 545 и № 547 могутъ быть приспособлены къ любому фонарю.

ческий кабинетъ можетъ служить не только для надобностей школы, но и въ маленькихъ городкахъ можетъ быть просвѣтельнымъ центромъ, поддерживая въ жителяхъ интересъ къ точнымъ наукамъ. Устройство разнаго рода чтеній съ туманными картинами по географіи, исторіи, литературѣ значительно облегчается при наличности въ училищѣ электрической станціи.

Такимъ образомъ, благоустроенный физическій кабинетъ имѣетъ громадное значеніе для средней школы. Устройство такого кабинета зависитъ не столько отъ средствъ учебнаго заведенія, сколько отъ благожелательнаго отношенія директора школы, а главное—отъ энергіи и настойчивости преподавателя. Реальное училище въ г. Ловичѣ—очень небогатая школа: капиталъ ея около 8.000 рублей, а сборъ платы за ученіе около 12.000 рублей ежегодно; изъ послѣдней суммы производятся расходы на отопленіе и освѣщеніе зданія, ремонтъ его, на ремонтъ школьной мебели, на выдачу пособій и дополнительнаго вознагражденія преподавателямъ, на стипендіи ученикамъ, на всевозможныя учебно-воспитательныя пособія и т. п. Несмотря на столь незначительныя средства, благодаря просвѣщенному содѣйствію б. директора училища Н. Е. Казакина, удалось устроить въ теченіе двухъ лѣтъ описанную электрическую станцію при физическомъ кабинетѣ, приспособить и отдѣлать помѣщеніе подъ физическій кабинетъ, устроить амфитеатромъ скамейки въ аудиторіи, приобрести изящные дубовые шкафы для храненія аппаратовъ, специальный столъ для опытовъ, а также обновить и пополнить коллекцію физическихъ приборовъ <sup>1)</sup> и библіотеку книгъ по физикѣ.

<sup>1)</sup> Литература разсматриваемаго вопроса:

1. Бромлей Е. Газовые, бензиновые и керосиновые двигатели. 376 стр. съ 215 фиг., 1900 г., ц. 3 рубля.
2. Веберъ К. Двигатели и приводы. Практическое руководство къ выбору, установкѣ и уходу за конными, вѣтрными, водяными, паровыми и керосиновыми двигателями. 320 стр. съ атл., 1894 г., ц. 5 руб.
3. Головъ Д. Двигатели малой силы для промышленности и сельскаго хозяйства (паровые, газовые, керосиновые, водяные, вѣтряные двигатели). Изд. 2-ое, 276 стр. съ 104 рис., 1905 г., ц. 2 руб.
4. Шабо Г. Газовые, керосиновые и бензиновые двигатели. 1904 г. Перев. съ нѣм., ц. 4 руб.
5. Ферстеръ Ф. Электротехническая практика. Практическое руководство для инженеровъ, электротехниковъ и т. д. Т. I. Динамо-машинныя и аккумуляторы постояннаго тока. 1904 г., ц. 1 руб.
6. Школа современнаго электротехника. Т. VIII. Аккумуляторы электрическаго тока, 1904 г., ц. 3 руб.
7. Шателенъ М. Руководство къ составленію проектовъ электрическаго освѣщенія и электрическаго распредѣленія механической энергіи въ жилищѣ помѣщеній, на фабрикахъ, заводахъ и др. общественныхъ зданіяхъ. 1900 г., ц. 3 руб. 60 коп.
8. Угримовъ Б. Аккумуляторы въ электрическихъ установкахъ. Краткое практическое руководство для проектиров. станцій, снабженной аккумуляторной батареей. 1902 г., цѣна 60 коп.
9. Ф. Грюнвальдъ. Устройство и употребленіе электрическихъ аккумуляторовъ. Перев. съ нѣм. Издано при пособіи главнаго Артиллер. Управленія. С.-Петербургъ, 1895 г., цѣна 1 руб. 50 коп.

## Замѣтка о дѣленіи десятичныхъ дробей.

А. Филиппова.

Обыкновенно излагаютъ правила дѣленія десятичныхъ дробей, различая два случая: когда дѣлитель число цѣлое, и когда дѣлитель десятичная дробь. Въ первомъ случаѣ обыкновенно не устанавливаютъ никакого правила; во второмъ устанавливаютъ, напримѣръ, такое правило: *чтобы раздѣлить на десятичную дробь, отбрасываютъ въ дѣлитель запятую и увеличиваютъ дѣлимое во столько разъ, во сколько увеличился дѣлитель; затѣмъ дѣлятъ, по правилу дѣленія, на цѣлое число.* (См. „Систематическій курсъ ариѳметики“ А. Кисилева, стр. 155, 1903).

Общеупотребительно и такое правило: *при дѣленіи десятичныхъ дробей должно сначала уравнивать число десятичныхъ цифръ нулями съ правой стороны, потомъ отбросить запятая и дѣлить, какъ цѣлыя числа; полученное частное оставить безъ перемѣны.*

Первое правило страдаетъ тѣмъ недостаткомъ, что, во-первыхъ, сводитъ II случай къ I, тогда какъ въ I случаѣ не устанавливается никакого правила, а во-вторыхъ, требуетъ измѣненія записанныхъ данныхъ чиселъ съ помощью приписыванія нулей и т. д. То же можно сказать и о второмъ, добавивъ, что справедливость его мало очевидна для учениковъ.

Мнѣ кажется, что если необходимо формулировать правило въ данномъ случаѣ, то слѣдовало бы при выводѣ его идти слѣдующимъ путемъ.

Сначала объяснить способъ дѣленія приближеннаго цѣлыхъ чиселъ, а также дѣленіе меньшаго числа на большее. Затѣмъ, переходя къ дѣленію десятичныхъ дробей, можно установить общее правило. Предварительно замѣчаемъ, что выраженіе „перенести запятую вправо или влево на столько-то знаковъ, или черезъ столько-то цифръ“ имѣетъ смыслъ и для цѣлыхъ чиселъ, если подразумѣвать послѣ цифры перваго разряда запятую. Такъ, перенести запятую на 2 цифры вправо въ числѣ 35—значитъ умножить 35 на 100 и т. д. Пояснивъ это, мы можемъ установить такое правило: *отбросивъ запятая въ числахъ (или: не обращая вниманія на запятая), дѣлить ихъ, какъ числа цѣлыя. Въ полученномъ частномъ перенести запятую черезъ число цифръ, равное разности чиселъ десятичныхъ цифръ дѣлагаго и дѣлителя, вправо, если было больше знаковъ въ дѣлитель, влево, если въ дѣлимомъ.* Правило это легко запоминается, такъ какъ оно аналогично правилу умноженія десятичныхъ дробей: тамъ принимаютъ во вниманіе сумму десятичныхъ знаковъ, здѣсь—разность. Сторона, въ которую переносится запятая, есть сторона того числа, число десятичныхъ цифръ котораго больше. Последнее правило учитель на примѣрѣ можетъ пояснить стрѣлкой.

Примѣры.

1)  $39,47 : 8 = 4,93375$

$$\begin{array}{r} 3947 \\ 74 \\ 27 \\ 30 \end{array} \left| \begin{array}{r} 8 \\ 493,375 \end{array} \right.$$

← ««« на 2 цифры

2)  $3947 : 0,00008 = 49337500$

$$\begin{array}{r} 3947 \\ 74 \\ 27 \\ 30 \end{array} \left| \begin{array}{r} 8 \\ 493,375 \end{array} \right.$$

»»» → на 5 цифръ.

3)  $3,947 : 0,08 = 49,3375$

$$\begin{array}{r} 3947 \\ 74 \\ 27 \\ 30 \end{array} \left| \begin{array}{r} 8 \\ 493,375 \end{array} \right.$$

← ««« на 1 цифру.

4)  $394,7 : 0,00008 = 4933750$

$$\begin{array}{r} 3947 \\ 74 \\ 27 \\ 30 \end{array} \left| \begin{array}{r} 8 \\ 493,375 \end{array} \right.$$

»»» → на 4 цифры.

5)  $39,47 : 0,08 = 493,375$

$$\begin{array}{r} 3947 \\ 74 \\ 27 \\ 30 \end{array} \left| \begin{array}{r} 8 \\ 493,375 \end{array} \right.$$

оставить безъ перемѣны.

Кромѣ удобства въ мнемоническомъ отношеніи, правило это полезно и легко установить теоретически, ограничившись, такимъ образомъ, одной общей теоремой при изложеніи, правилъ дѣленія десятичныхъ дробей.

## НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

**IV Международный математический конгрессъ.** Какъ извѣстно, первый математический конгрессъ состоялся въ Цюрихѣ въ 1897 году, второй въ Парижѣ въ 1900, третій въ Гейдельбергѣ въ 1904 году. На послѣднемъ конгрессѣ мѣстомъ для IV конгресса былъ назначенъ Римъ, гдѣ нынѣ и созывается конгрессъ, имѣющій состояться отъ 6-го до 11-го Апрѣля новаго стиля 1908 года. Организационный комитетъ обращается въ настоящее время ко всѣмъ математикамъ съ приглашеніемъ на сѣздъ. Руководство дѣломъ поручено представителямъ Римской Академіи Наукъ („Reale Accademia dei Lincei“) и математическаго кружка въ Палермо (Circolo Matematico di Palermo). Руководствуясь цѣлями, для которыхъ эти международные конгрессы собственно и были учреждены, организационный комитетъ полагаетъ, что при настоящемъ состояніи математическихъ наукъ послѣ столѣтняго неустаннаго изслѣдованія будетъ полезно и желательно дать обзоръ важнѣйшихъ результатовъ, полученныхъ по настоящее время, а также освѣтить вопросы, стоящіе теперь въ первой очереди. Комитетъ старался, поэтому, приготовить рядъ докладовъ, которые дали бы возможно полное обзоръ современное состояніе математическихъ дисциплинъ и ихъ приложенія. Согласіе прочесть доклады на общихъ собраніяхъ получены уже отъ слѣдующихъ выдающихся представителей науки: G. Darboux, A. R. Forsyth, D. Hilbert, F. Klein, H. Lorentz, G. Mittag—Lefler, S. Newcomb, E. Picard, H. Poincaré. Темы еще не объявлены. Вообще подробная программа и распорядокъ сѣзда будутъ объявлены особымъ циркуляромъ. Пока сообщается только, что конгрессъ будетъ подраздѣляться на четыре секціи: I-ая—арифметика, алгебра и анализъ, II-ая—геометрія, III-ая—механика, математическая физика и прикладная математика, IV-ая—философскіе, историческіе и дидактическіе вопросы.

Предсѣдателемъ организационнаго комитета состоитъ P. Blaserna, секретаремъ G. Castelnuovo, казначеемъ V. Reina. Членомъ сѣзда можетъ быть всякое лицо, вносящее подписную плату въ размѣрѣ 25 франковъ; сюда входитъ уже и плата за отчеты конгресса. Члены семействъ участниковъ конгресса вносятъ по 15 франковъ. По всѣмъ дѣламъ, относящимся къ сѣзду, организационный комитетъ проситъ обращаться къ секретарю комитета Prof. G. Castelnuovo, 5 Piazza S. Pietro in Vincoli, Roma.

## ОБЪЯВЛЕНИЕ

## КОНКУРСА НА УСТРОЙСТВО СЕЙСМОГРАФА.

Постоянная Комиссія Международной Сейсмологической Ассоціаціи поручила центральному бюро Ассоціаціи (въ Страсбургѣ, въ Эльзасѣ) назначить конкурсъ на устройство сейсмометра для близкихъ землетрясеній.

Приборъ долженъ удовлетворять слѣдующимъ условіямъ. Онъ долженъ регистрировать горизонтальныя или вертикальныя движенія при близкихъ землетрясеніяхъ. Онъ долженъ быть возможно простой конструкціи. Приборъ долженъ достигать по крайней мѣрѣ сорока или пятидесятикратнаго увеличенія движенія почвы.

Продажная цѣна прибора (вмѣстѣ съ регистрируемымъ аппаратомъ) должна быть, по возможности, умѣренная, т. е. около 300 марокъ \*).

Предлагаемыя преміи составляютъ 1000, 700, 500 и 300 марокъ.

Приборы должны быть доставлены за счетъ и страхъ конкурентовъ до 1-го сентября 1907 года по адресу вице-президента, директора I. П. ванъ деръ Стокъ въ Дебилтъ, Голландія (Mr. le Directeur Dr. J. P. van der Stok à De Bilt, Pays-Bas); они будутъ выставлены на сѣздѣ Общаго Собранія въ Гаагѣ, въ срединѣ сентября 1907 года.

Изслѣдованіе приборовъ и ихъ достоинствъ поручено Центральному Бюро въ Страсбургѣ.

Присужденіе премій будетъ поручено жюри изъ 5 сейсмологовъ, избранныхъ Постоянною Комиссіею. Постановленіе жюри будетъ опубликовано на Пасхѣ 1908 года.

За болѣе подробными свѣдѣніями просятъ обращаться въ Центральное Бюро (Bureau de l'Association internationale sismologique à Strassbourg, Alsace, Schwarzwaldstrasse 10).

\*) 1 марка равняется приблизительно 46 коп.

# ЗАДАЧИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ.

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

Редакция проситъ лицъ, предлагающихъ задачи для помѣщенія въ „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.

№ 853 (4 сер.). Построить треугольникъ  $ABC$ , зная стороны  $AB=c$ ,  $BC=a$  и сумму угловъ  $B+2C=\alpha$ .

*И. Александровъ* (Москва).

№ 854 (4 сер.). Рѣшить систему уравненій

$$x^3 + y^3 = y,$$

$$x^2 y = x + y.$$

*Н. Агрономовъ* (Вологда).

№ 855 (4 сер.). Доказать, что для всякаго треугольника справедливы неравенства

$$\Delta \geq \frac{h_a h_b h_c}{p},$$

$$p \geq \sqrt{h_a^2 + h_b^2 + h_c^2},$$

гдѣ  $\Delta$  — площадь,  $h_a$ ,  $h_b$ ,  $h_c$  — высоты,  $p$  — полупериметръ треугольника.

*В. Шмидтъ* (ст. Урюпинская).

№ 856 (4 сер.). Составить уравненіе, изъ котораго опредѣляются стороны  $a$ ,  $b$ ,  $c$  треугольника, если даны радіусъ круга описаннаго  $R$ , радіусъ круга вписаннаго  $r$  и площадь  $S$ . Вычислить выраженіе  $a^3 + b^3 + c^3$  въ функціи  $R$ ,  $r$  и  $S$ .

*Г. Иоффе* (Варшава).

№ 857 (4 сер.). Квадратъ нѣкотораго числа  $N$ , въ составъ котораго входятъ только два различныхъ простыхъ множителя, имѣетъ 15 различныхъ дѣлителей. Найти, сколько дѣлителей имѣетъ число  $N^3$ .

*Н. С.* (Одесса).

№ 858 (4 сер.). Доказать, что всякая точка  $M$ , лежащая на окружности Эйлера треугольника  $ABC$ , удовлетворяетъ равенству

$$\overline{AM}^2 + \overline{BM}^2 + \overline{CM}^2 - \frac{1}{2} (a^2 + b^2 + c^2) = p^2,$$

гдѣ  $a$ ,  $b$ ,  $c$  — стороны треугольника, а  $p$  — степень точки  $M$  относительно окружности, описанной около треугольника.

(Займств.) *Д. Е.*

## РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

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

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

Изображая общій членъ ряда  $\frac{k^4}{(2k-1)(2k+1)}$  при помощи дѣленія въ видѣ

$$\begin{aligned} \frac{k^4}{(2k-1)(2k+1)} &= \frac{k^4}{4k^2-1} = \frac{1}{4}k^2 + \frac{1}{16} + \frac{1}{16(4k^2-1)} = \\ &= \frac{1}{4}k^2 + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} \cdot \left( \frac{1}{2k-1} - \frac{1}{2k+1} \right), \end{aligned}$$

находимъ

$$\begin{aligned} \frac{1^4}{1.3} + \frac{2^4}{3.5} + \dots + \frac{n^4}{(2n-1)(2n+1)} &= \frac{1}{4} (1^2 + 2^2 + \dots + n^2) + \frac{n}{16} + \\ &+ \frac{1}{32} \left[ \left( 1 - \frac{1}{3} \right) + \left( \frac{1}{3} - \frac{1}{5} \right) + \dots + \left( \frac{1}{2n-1} - \frac{1}{2n+1} \right) \right] = \\ &= \frac{1}{4} (1^2 + 2^2 + \dots + n^2) + \frac{n}{16} + \frac{1}{32} \left( 1 - \frac{1}{2n+1} \right) = \\ &= \frac{1}{4} (1^2 + 2^2 + \dots + n^2) + \frac{n}{16} + \frac{n}{16(2n+1)} \quad (1). \end{aligned}$$

Но по формулѣ суммы квадратовъ  $n$  чиселъ натурального ряда  $1^2 + 2^2 + \dots + n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$ , а потому (см. (1))

$$\begin{aligned} \frac{1^4}{1.3} + \frac{2^4}{3.5} + \dots + \frac{n^4}{(2n-1)(2n+1)} &= \frac{n(n+1)(2n+1)}{4.6} + \frac{n(2n+1)+n}{16(2n+1)} = \\ &= \frac{n(n+1)(2n+1)}{24} + \frac{n(n+1)}{8(2n+1)} = \frac{n(n+1)}{8} \cdot \left( \frac{2n+1}{3} + \frac{1}{2n+1} \right) = \\ &= \frac{n(n+1)(4n^2+4n+4)}{8.3(2n+1)} = \frac{n(n+1)(n^2+n+1)}{6(2n+1)}. \end{aligned}$$

Э. Лейникъ (Рига); А. П. (Сосновицы); А. Турчаниновъ (Одесса); Г. Лебедевъ (Обоянь); Г. Оганянцъ (Ялта); Н. Арономовъ (Ревель).

№ 731 (4 сер.). Решить систему уравнений

$$x^5 + y^5 + z^5 - u^5 = 570,$$

$$x^3 + y^3 + z^3 - u^3 = 18,$$

$$x^2 + y^2 + z^2 - u^2 = 6,$$

$$x + y + z - u = 0.$$

Подставляя значеніе  $u$  изъ послѣдняго уравненія въ первыя три, получимъ:

$$x^5 + y^5 + z^5 - (x+y+z)^5 = 570 \quad (1), \quad x^3 + y^3 + z^3 - (x+y+z)^3 = 18 \quad (2),$$

$$x^2 + y^2 + z^2 - (x+y+z)^2 = 6 \quad (3).$$

Разсматривая выраженіе  $x^5 + y^5 + z^5 - (x+y+z)^5$ , какъ многочленъ, распо-

ложенный по степеням  $x$ , и полагая въ немъ  $x = -y$ , находимъ  $(-y)^5 + y^5 + z^5 - z^5 = 0$ , откуда, по теоремѣ Безу, видно, что лѣвая часть уравненія (1) дѣлится на  $x+y$ ; такимъ же образомъ выводимъ дѣлимость на  $y+z$  и  $z+x$ . Поэтому выраженіе  $x^5 + y^5 + z^5 - (x+y+z)^5$  дѣлится на  $(x+y)(y+z)(z+x)$ ; выполняя дѣленіе, находимъ въ частномъ  $[-5(x^2+y^2+z^2+xy+yz+zx)]$ . Вычисленіе значительно упрощается, если сначала вывести въ дѣлимомъ за скобки  $(x+y)$ , пользуясь тождествами

$$\begin{aligned} x^5 + y^5 + z^5 - (x+y+z)^5 &= x^5 + y^5 + z^5 - (x+y)^5 - 5(x+y)^4 \cdot z - 10(x+y)^3 z^2 - 10(x+y)^2 z^3 - \\ &- 5(x+y)z^4 - z^5 = (x+y) \cdot [x^4 - x^3y + x^2y^2 - xy^3 + y^4 - (x+y)^4 - 5(x+y)^3 z - 10(x+y)^2 z^2 - \\ &- 10(x+y)z^3 - 5z^4] = \\ &= -5(x+y) \cdot [x^2y + x^2y^2 + xy^3 + (x+y)^3 z + 2(x+y)^2 z^2 + 2(x+y)z^3 + z^4], \end{aligned}$$

и затѣмъ раздѣлить множителя  $x^2y + x^2y^2 + xy^3 + (x+y)^3 z + 2(x+y)^2 z^2 + 2(x+y)z^3 + z^4$  на  $(y+z)(z+x) = z^2 + (x+y)z + xy$ . Подобнымъ же образомъ убѣдимся, что лѣвая часть равенства (2) тоже дѣлится на  $(x+y)(y+z)(z+x)$ , при чемъ въ частномъ получается  $(-3)$ . Следовательно, уравненія (1) и (2) можно представить въ видѣ:

$$\begin{aligned} -5(x+y)(y+z)(z+x)(x^2+y^2+z^2+xy+yz+zx) &= 570, \\ -3(x+y)(y+z)(z+x) &= 18, \end{aligned}$$

или

$$(x+y)(y+z)(z+x)(x^2+y^2+z^2+xy+yz+zx) = -114 \quad (1), \quad (x+y)(y+z)(z+x) = -6 \quad (5).$$

Кромѣ того, уравненіе (3) по раскрытіи скобокъ и по сокращеніи на 2 даетъ:

$$xy + yz + zx = -3 \quad (6).$$

Для уравненія (4) на (5), получимъ (см. (6))  $x^2 + y^2 + z^2 - 3 = 19$ , откуда

$$x^2 + y^2 + z^2 = 22 \quad (7).$$

Складывая равенство (7) съ удвоеннымъ равенствомъ (6), находимъ

$$(x+y+z)^2 = 16, \quad u = x+y+z = \pm 4 \quad (8).$$

Затѣмъ записываемъ равенство (5) въ видѣ:

$$\begin{aligned} (u-x)(u-y)(u-z) &= u^3 - u^2(x+y+z) + u(xy+yz+zx) - xyz = \\ &= u^3 - u^3 + u(xy+yz+zx) - xyz = \pm 4 \cdot (-3) - xyz = -6, \quad \text{откуда} \\ xyz &= -6 \quad (9) \quad \text{или} \quad xyz = 18 \quad (10), \end{aligned}$$

смотря по тому, возьмемъ ли мы въ правой части равенства (8) верхній или нижній знакъ. Итакъ, возможны два предположенія (см. (8), (6), (9), (10)):

$$\begin{aligned} x+y+z=4, \quad xy+yz+zx=-3, \quad xyz=-6 \quad \text{или} \quad x+y+z=-4, \quad xy+yz+zx=-3, \\ xyz=18. \end{aligned}$$

Такимъ образомъ,  $x, y, z$  суть корни одного изъ уравненій

$$t^3 - 4t^2 - 3t + 6 = 0 \Rightarrow (t-1)(t^2 - 3t - 6) \quad \text{или} \quad t^3 + 4t^2 - 3t - 18 = (t-2)(t+3)^2,$$

$$\text{откуда} \quad t_1 = 1, \quad t_{2,3} = \frac{3 \pm \sqrt{33}}{2} \quad \text{или} \quad t_1 = 2, \quad t_{2,3} = -3, \quad \text{т. е. } x, y, z \text{ равны}$$

(въ любомъ соотвѣтствіи) числамъ 1,  $\frac{3 + \sqrt{33}}{2}$ ,  $\frac{3 - \sqrt{33}}{2}$ ,  $u=4$ , или  $x, y, z$  равны 2, -3, -3,  $u=-4$ .

Г. Оганянцъ (Ялта); Г. Лебедевъ (Обоянь); В. Булыгинъ.

Редакторъ приватъ-доцентъ В. Ф. Каганъ.

Издатель В. А. Гернетъ.

Типографія Бланк-издательства М. Шпенцера, ул. Новосельскаго, д. № 66.

# ПРОГРАММА

ЕЖЕМѢСЯЧНАГО ЖУРНАЛА

## „ПРИРОДА ВЪ ШКОЛѢ“,

посвященнаго вопросамъ преподаванія физики, химіи  
и естествознанія въ средней и начальной школѣ.

---

1. Руководящія статьи по выясненію общаго плана и частныхъ преподаванія физико-химическихъ и естественныхъ наукъ.
  2. Статьи научнаго характера по отдѣльнымъ вопросамъ физики, химіи и естествознанія—главнымъ образомъ примѣнительно къ цѣлямъ преподаванія.
  3. Статьи и замѣтки, касающіяся различныхъ учебно-вспомогательныхъ пособій, кабинетовъ, лабораторій и т. п.
  4. Статьи и замѣтки, относящіяся къ практическимъ занятіямъ учениковъ.
  5. Свѣдѣнія о постановкѣ преподаванія физики, химіи и естествознанія въ различныхъ учебныхъ заведеніяхъ Россіи и другихъ странъ.
  6. Разборъ учебныхъ, популярно-научныхъ и научныхъ книгъ.
  7. Обзоръ статей по преподаванію физики, химіи и естествознанія, помѣщенныхъ въ главнѣйшихъ русскихъ и иностранныхъ журналахъ.
  8. Разныя извѣстія.
  9. Письма въ редакцію.
  10. Объявленіе.
- 

Журналъ будетъ выходить въ 1907 году ежемѣсячно книжками въ 4 печатн. листа.

ЦѢНА СЪ ПЕРЕСЫЛКОЮ 3 РУБ. ВЪ ГОДЪ.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ: МОСКВА, Петровка, д. Матвѣева, Товарищество И. Д. Сытина, а также въ главныхъ книжныхъ магазинахъ.

ДОПУСКАЕТСЯ РАЗСРОЧКА:

1 р. при подпискѣ, 1 р.—не позже 1 апрѣля и 1 р.—не позже 1 іюля.

## НОВАЯ КНИГА:

**Б. Магалифъ.** Систематическій сборникъ геометрическихъ задачъ на вычисленіе. Стереометрія. Цѣна 60 коп.

Продается въ книжномъ магазинѣ В. В. Думнова, подѣ фирмою „Наслѣдники бр. Салаевыхъ“. Москва. Мясницкая ул.

Тамъ же продается книга:

**Б. Магалифъ.** Систематическій сборникъ геометрическихъ задачъ на вычисленіе. Планиметрия. Цѣна 40 коп. 2-ое изданіе. Допущено Уч. Ком. Мин. Нар. Пр. въ качествѣ учебнаго пособия для среднихъ учебныхъ заведеній.

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1907 ГОДЪ

# ЗАДУШЕВНОЕ СЛОВО •

ДВА ЕЖЕНЕДѢЛЬНЫЕ иллюстрированные журнала для дѣтей и юношества, основанные С. М. МАКАРОВОЙ и издаваемые подѣ редакціей П. М. ОЛЬКИНА.

ПОДПИСНОЙ ГОДЪ НАЧАЛСЯ 1-го НОЯБРЯ 1906 г. — ПЕРВЫЕ №№ ВЫСЫЛАЮТСЯ НЕМЕДЛЕННО.

Гг. годовые подписчики журнала „З. Сл.“ для дѣтей

**МЛАДШАГО ВОЗРАСТА**

(отъ 5 до 9 лѣтъ) получаютъ

**52 №№ и 42 ПРЕМИИ.**

Въ числѣ послѣднихъ: БОЛЬШУЮ КАРТИНУ въ 22 краски „МАЛЕНЬКІЕ, ДА УДАЛЕНЬКІЕ“; 12 картинокъ ИГРЪ И ЗАНЯТІЙ на раскраш. и черн. листахъ; „МАЛЕНЬКИЙ РУССКІЙ ИСТОРИКЪ“; 6 эк. „БИБЛИОТЕКИ МАЛЕНЬКАГО ЧИТАТЕЛЯ“ и мн. др.

Кромѣ того, при каждомъ изданіи будутъ высылаться: „ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕЧКА“ и „ДѢТСКІЯ МОДЫ“.

Подписная цѣна каждого изданія „Задушевнаго Слова“, со всѣми объявленными преміями и приложеніями, съ доставкой и пересылкой, — за годъ **ШЕСТЬ** рублей.

Допускается разсрочка на 3 срока: 1) при подпискѣ, 2) къ 1 февралю и 3) къ 1 мая — по **2 р.**

Съ требованіями, съ обозначеніемъ изданія (возраста), обращаться: въ конторы „ЗАДУШЕВНАГО СЛОВА“, при книжныхъ магазинахъ Т-ва М. О. Вольфъ — С.-ПЕТЕРБУРГЪ: 1) Гостин. Дворъ, 18, или 2) Невскій пр., 13.

Гг. годовые подписчики журнала „З. Сл.“ для дѣтей

**СТАРШАГО ВОЗРАСТА**

(отъ 9 до 14 лѣтъ) получаютъ

**52 №№ и 37 ПРЕМИЙ.**

Въ числѣ послѣднихъ: АНГАРЕЛЬНУЮ КАРТИНУ — „ПОСЛѢДНЯЯ НАДЕЖДА“, „ИСТОРИЮ НАПОЛЕОНА“; худож. изд. „ЛЕРМОНТОВЪ ВЪ ИЛЛЮСТРАЦІЯХЪ“; 12 иллюстр. эк. повѣстей и РАЗСКАЗОВЪ для юношества и мн. др.

ЗА ГОДЪ — 6 рублей, РАЗСРОЧКА — по 2 рубля.