

№ 445.

ВѢСТНИКЪ

ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

и

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ,

издаваемый

В. А. Тернестомъ

подъ редакціей

Приватъ-Доцента В. Д. Кагана.

XXXVIII-го Семестра № 1-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. Различные рецепты—Геометрія. Механика—Гидростатика. Гидродинамика. Капиллярность—Теплота—Числовыя таблицы.

Учен. Ком. М. Н. П. допущено въ учен., библ. средн. учебн. заведеній, учит. семинарій и тор. по Положенію 31 мая 1872 г., училищъ, а равно и въ безп. нар. читальни и бібліотеки.

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

Часть II: Звукъ—Свѣтъ—Электричество—Магнитизмъ.

LXXV+434 стр. Оо 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*. Содержание: Неподвижныя звѣзды—Солнечная система—Солнце—Планеты, ихъ спутники и кометы—Космогонія.

VIII+250 стр. Съ 66 червыми 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., библ. средн. учебн. заведеній, а равно и въ безп. нар. библ. и читальни.

4. **УСПѢХИ ФИЗИКИ**, сборникъ статей о важнѣйшихъ открытіяхъ послѣднихъ лѣтъ въ общедоступномъ изложеніи. Подъ редакціей „Вѣстника Опытной Физики и Элементарной Математики“. Содержание: *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., библ. средн. учебн. заведеній, а равно и въ безп. нар. библ. и читальни.

5. Ф. АУЗРБАХЪ, проф. **ЦАРИЦА МІРА И ЕЯ ТѢНЬ**. Общедоступное изложеніе основаній ученія объ *энергіи* и *энтропіи*. Переводъ 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. первое изданіе допущено въ учен., старш. возр., библ. средн. учебн. заведеній, а равно и въ безп. нар. библ. и читальни.

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

XXIV+286 стр. Съ портретомъ Автора, 64 рис. и 1 таблицей. Цѣна 1 р. 50 к.

Учен. Ком. М. Н. П. допущено въ учен., старш. возр., библ. средн. учебн. заведеній, а равно и въ безп. нар. библ. 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. Казана*. Книга I, Основанія ариметики, 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. П. признана заслуживающей вниманія при пополненіи учен. библ. средн. учебн. заведеній.

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

Учен. Ком. М. Н. П. признана заслуживающей вниманія при пополненіи учен. библ. средн. учебн. 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 р. 20 к.

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

80 стр. съ 41 рис. Цѣна 35 к.

СЪ ТРЕБОВАНІЯМИ ОБРАЩАТЬСЯ. КНИГОИЗДАТЕЛЬСТВО „МАТЕЗИСЪ“

Одесса, Типографія М. Шпенцера, Новосельская 66.

Вѣстникъ Опытной Физики

и

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

№ 445.

Содержаніе: Температура и давленіе въ болѣе высокихъ слояхъ атмосферы. *Проф. А. Клоссовскаго.* — Атомныя измѣненія въ радиоактивныхъ тѣлахъ. *Проф. А. Риги.* — Новое сочиненіе Архимеда. *Проф. І. Гейберга.* — Научная хроника: Менделѣевскій Сѣздъ по общей и прикладной химіи. — Рецензіи: В. Беллюстинъ. Какъ постепенно дошли люди до настоящей ариметики. *А. Волковскій.* — Задачи для учащихся №№ 895—900 (4 сер.). — Рѣшенія задачъ, №№ 766, 778, 785. — Объявленія.

Температура и давленіе въ болѣе высокихъ слояхъ атмосферы.*)

Профессора А. В. Клоссовскаго.

Методы изслѣдованія болѣе высокихъ слоевъ атмосферы: юрныя обсерваторіи, воздушныя поднятія, змѣйковыя станціи. При помощи луча свѣта полученъ рядъ указаній относительно различныхъ ярусовъ атмосферы. Изъ наблюденій надъ облаками опредѣлены направленія и скорости движенія въ различныхъ ея слояхъ. Изученіе явленія сумерекъ и красной зари дало возможность опредѣлить метеорологическое распространеніе атмосферы; спектроскопъ указалъ своими теллурическими линіями избирательную поглощающую способность составныхъ частей воздуха, особенно водяныхъ паровъ. Явленіе вѣнца или короны около луны и солнца доставило матеріалъ для опредѣленія величины туманныхъ тѣлецъ, образующихъ облачную пелену и т. д. Но современная наука не можетъ довольствоваться одними только косвенными указаніями. Необходимо непосредственно проникнуть возможно выше, съ измѣрительными приборами въ рукахъ, тѣмъ болѣе, что въ высокихъ слояхъ атмосферы находится ключъ къ рѣшенію многихъ основныхъ задачъ метеорологіи. Наблюденія, производимыя одновременно на различныхъ высотахъ, создадутъ синоптическую метеорологію верхнихъ слоевъ, а слѣдовательно, установятъ общую картину верхней циркуляціи подобно тому, какъ наблюденія на земной поверхности установили схему нижней циркуляціи. Только измѣреніями въ болѣе высокихъ слояхъ атмосферы можно опредѣлить точнѣе напряженіе и, что весьма важно, составъ солнечной радіаціи и протяженіе солнечнаго спектра, а также рѣ-

*) Извлеченіе, сдѣланное авторомъ изъ вышедшаго недавно сочиненія „Метеорологія“. Профессора А. Клоссовскаго. Часть I. Статическая метеорологія.

шить вопросъ о знакъ и распространеніи электрическихъ массъ въ атмосферѣ. При благоприятныхъ условіяхъ можно, такъ сказать, захватить извѣстную фазу явленія, напримѣръ, образованіе дождя, грозы, града, т. е. присутствовать непосредственно въ моментъ проявленія творческихъ силъ природы. Замѣтимъ при этомъ, что тамъ, высоко, вдали отъ поверхности земли, мы наблюдаемъ явленія во всей ихъ чистотѣ, освобожденныя отъ возмущающихъ дѣйствій земной поверхности.

Наука давно уже пользуется отдѣльными горными вершинами для устройства сторожевыхъ метеорологическихъ пунктовъ. При устройствѣ *горныхъ* станцій необходимо имѣть въ виду, чтобы избираемая для наблюдений вершина была какъ можно ближе къ условіямъ *свободной* атмосферы. Въ настоящее время имѣется уже цѣлый рядъ горныхъ станцій: Puy-de-Dôme (1446 м.), Ben-Nevis (1343 м.), Obir (2140 м.), Pic du Midi (2880 м.), Säntis (2500 м.), Etna (2942 м.), Sonnblick (3106 м.), Montblanc (4359 м.). До настоящаго времени наиболѣе выдвинуты были станціи на Монбланѣ (4359 метровъ) и на Pikes Peak (нынѣ упразднена) въ Сѣвер. Америкѣ (4308 метровъ). Самопишущіе приборы были установлены на вершинѣ потухшаго вулкана Al Misti въ Перу на высотѣ 5830 метровъ.

Столь же давно наука прибѣгаетъ къ воздушнымъ шарамъ. Цѣлыя сотни поднятій совершены въ истекшемъ столѣтіи. Коренная важность этихъ поднятій настолько возросла, что въ послѣдніе годы поднятія приняли характеръ международныхъ предпріятій. Въ то же время основаны общества поощренія воздухоплавания съ научной цѣлью, усовершенствованы методы наблюдений, указавшіе на значительныя погрѣшности и недостатки прежнихъ аэростатическихъ измѣреній, основаны спеціальныя журналы, посвященные научному воздухоплаванію. Огромныя заслуги въ этомъ дѣлѣ принадлежатъ французамъ Fonvielle'y, Tissandier, Hermite'y и Besançon'y, нѣмцамъ Berson'y, Baschin'y, Börstein'y, Assmann'y, эльзасцу Hergesell'ю, русскимъ Поморцеву и Кованько. Записаны также на страницахъ исторіи имена мучениковъ науки, пострадавшихъ во время поднятія 15 апрѣля 1875 года, а также предпріимчиваго Andrée, погибшаго, со своими спутниками въ снѣгахъ и льдахъ полярныхъ странъ¹⁾.

Въ послѣдніе годы основаны спеціальныя аэродинамическія

¹⁾ Отмѣтимъ болѣе значительныя поднятія:

- a) академикъ Захаровъ 30 іюня 1804 года изъ Петербурга;
- b) Biot et Gay-Lussac въ 1804 году изъ Парижа (7016 м.);
- c) Barral et Bixio 26 іюня 1850 года (7039 м.);
- d) Welsch—10 ноября 1852 года (6987 м.);
- e) многочисленныя поднятія Glaisher'a между 1862 и 1864 годами; наибольшая высота достигнута 5 сентября 1862 года (8838 м.);
- f) многочисленныя поднятія Tissandier въ семидесятыхъ годахъ прошлаго столѣтія; фатальное значеніе для спутниковъ Tissandier (Crocè-Spindel et Sivel) имѣло поднятіе 15 апрѣля 1875 года до высоты 8600 м. Далѣе слѣдуютъ поднятія Berson'a, Baschin'a и другихъ.

обсерваторіи для изученія болѣе высокихъ слоевъ атмосферы. Инициатива въ этомъ дѣлѣ принадлежитъ французу Teisserenc de Bort'у, устроившему подобное специальное учрежденіе въ Trappes'ѣ въ 29 километрахъ къ юго-западу отъ Парижа.

Въ девяностыхъ годахъ истекшаго столѣтія, главнымъ образомъ по инициативѣ Rotch'a, директора обсерваторіи на Blue Hill въ Америкѣ, стали примѣнять *змѣи* для изученія болѣе низкихъ слоевъ атмосферы. Наибольшая высота, до которой удалось поднять змѣй съ самопишущими приборами, равна 6430 метровъ. Въ настоящее время змѣйковыя станціи получили весьма широкое распространеніе и дали уже весьма важные научные результаты.

Человѣку удалось до настоящаго времени подняться до высоты 10100 метровъ. Чтобы получить вѣсти изъ болѣе высокихъ слоевъ, оставалось еще одно средство: пускать свободные шары (ballons sondes), безъ наблюдателей, но снабженные самопишущими приборами. При посредствѣ такихъ шаровъ достигнута, въ 1905 году, высота около 25800 метровъ.

Въ настоящей главѣ мы остановимся на результатахъ, относящихся, преимущественно, къ температурнымъ условіямъ болѣе высокихъ слоевъ атмосферы.

Наблюденія горныхъ станцій. Намъ уже извѣстно, что теплота, полученная земной поверхностью, передается путемъ теплопроводности медленно и постепенно, отъ слоя къ слою вверхъ. Съ другой стороны, въ атмосферѣ существуютъ конвективные токи: нагрѣтыя частицы поднимаются вверхъ, а взамѣнъ ихъ опускаются верхнія, болѣе холодныя, массы. Но мы видѣли также, что при поднятіи нагрѣтыхъ массъ происходитъ ихъ *динамическое* охлажденіе. Такимъ образомъ, въ общемъ температура по мѣрѣ поднятія надъ земной поверхностью должна постепенно убывать.

Измѣненіе температуры съ высотой въ *горныхъ* мѣстностяхъ происходитъ по довольно сложному закону и значительно отличается отъ измѣненій ея въ *свободной* атмосферѣ. Въ горныхъ странахъ и даже на отдѣльной горной вершинѣ температура обусловливается тепловымъ дѣйствіемъ почвы горныхъ склоновъ и самой вершины. Въ свободной же атмосферѣ устраняется дѣйствіе, если можно такъ выразиться, подстилки.

Разсмотримъ прежде всего, каковы должны быть тепловыя условія надъ обширной площадью, поднятой до высоты 1000 и болѣе метровъ. Солнечная радіація дѣйствуетъ интенсивнѣе; съ другой стороны, усиливается также значительно лучеиспусканіе, такъ какъ надъ головой наблюдателя остается болѣе тонкій слой атмосферы, менѣе богатый парами; лучеиспусканіе дѣйствуетъ днемъ и ночью; въ результатѣ—уменьшеніе тепла, аккумуляированнаго атмосферой, и большая разница между температурой дня и ночи.

Представимъ себѣ далѣе, что вмѣсто обширной горной поверхности мы имѣемъ дѣло съ горной вершиной, круто подыма-

ющейся вверх до той же высоты. Очевидно, что убывание тепла къ вершинѣ должно быть больше, чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ, ибо главный источникъ тепла—нагрѣтая почва—сведенъ къ минимуму (вершина). Правда, что въ дневные часы нагрѣваются сильно склоны горы, и нагрѣтый воздухъ поднимается вверхъ къ вершинѣ; но, во первыхъ, онъ испытываетъ динамическое охлажденіе, а, во-вторыхъ, сильными вѣтрами постоянно уносится въ сторону свободной атмосферы. На томъ же основаніи, слой свободной атмосферы, лежащій на той же высотѣ, долженъ имѣть еще меньшій запасъ тепла. Многочисленныя наблюденія горныхъ станцій показали, что вообще температура убываетъ въ среднемъ на 0,56 на каждые 100 метровъ поднятія.

Въ измѣненіяхъ температуры съ высотой существуютъ суточные и годовые періоды. Ночью почва и нижніе слои воздуха охлаждаются, вслѣдствіе чего происходитъ болѣе медленное паденіе температуры съ высотой въ ночные часы.

Паденіе температуры съ высотой испытываетъ также годово́й ходъ. Въ тропическомъ поясѣ этотъ ходъ обуславливается смѣной сухого и влажнаго или дождливаго времени года. Въ среднихъ и высшихъ широтахъ температура падаетъ быстрѣе лѣтомъ и медленнѣе зимою. Наиболѣе быстрое паденіе наблюдается раннимъ лѣтомъ. Въ это время года на горахъ снѣгъ таетъ или только что растаялъ, что препятствуетъ еще нагрѣванію; между тѣмъ внизу поверхность почвы, давно уже свободная отъ снѣга, можетъ сильно нагрѣваться. Воздушныя поднятія показали, что и въ свободной атмосферѣ наиболѣе быстрое паденіе также происходитъ весной.

Вообще для горныхъ станцій, можно принять, безъ значительной погрѣшности, что температура, въ *среднемъ*, убываетъ по слѣдующему простому закону:

$$t_h = t_0 - ah,$$

гдѣ t_0 —температура на земной поверхности,

„ t_h — „ „ h ,

„ a —постоянный коэффициентъ, вычисленный изъ наблюденій.

Результаты воздушныхъ поднятій. Еще интереснѣе вопросъ объ измѣненіяхъ температуры въ свободной атмосферѣ до наибольшихъ, доступныхъ наблюденію, высотъ. Эти числа добыты многочисленными въ послѣднее время поднятіями шаровъ съ наблюдателями и шаровъ-зондовъ. Результаты, полученные въ настоящее время, совершенно измѣнили наши прежніе взгляды на температурныя условія болѣе высокихъ слоевъ атмосферы. Оказалось, что въ высокихъ ярусахъ атмосферы температура го-

раздо ниже, и законъ ея измѣненія совершенно иной, чѣмъ это слѣдовало изъ наблюденій Glaisher'a. Обнаружилось далѣе, что на большихъ высотахъ колебанія температуры, отъ одного дня къ другому, иногда достигаютъ 15 и болѣе градусовъ. Найдено, наконецъ, что на высотѣ 8—11 километровъ наступаетъ инверсія: паденіе температуры останавливается (изотермическій слой) или даже переходитъ въ повышеніе. Результаты, полученные отдѣльными наблюдателями, весьма согласны между собою, такъ что теперь мы имѣемъ очень полное представленіе, какъ о среднемъ распредѣленіи тепла по вертикальному направленію, такъ и объ отдѣльныхъ его особенностяхъ. Приведемъ, прежде всего, среднее распредѣленіе тепла на различныхъ высотахъ надъ средней Европой:

километры	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
температуры	5 ⁰ .0	0.5—4.0	—9.2	—15.4	—22.0	—29.0	—36.2	—43.2	—49.2	
паденіе темпе- ратуры на 100 м.	0.45	0.45	0.52	0.62	0.66	0.70	0.72	0.72	0.60	

Какъ видно, температура въ болѣе низкихъ слояхъ (до 4 километровъ) падаетъ медленнѣе. Главная причина этого замедленія заключается въ томъ, что въ нижнихъ слояхъ возможно обращеніе (инверсія) температуры не только зимою, но и лѣтомъ (въ ночные часы). Кромѣ того, слой, лежащій на высотѣ 2—3 километровъ, совпадаетъ съ ярусомъ наиболѣе обильнаго образованія облаковъ; въ этомъ слоѣ выделяющееся при образованіи облаковъ скрытое тепло нѣсколько компенсируетъ паденіе температуры.

Затуханіе *подовыхъ* колебаній происходитъ, очевидно, выше 11 километровъ. *Суточные* же колебанія прекращаются въ свободной атмосферѣ, по всей вѣроятности, на высотѣ 1—1.5 километра.

Среднее паденіе температуры съ высотой (средній вертикальный градиентъ) согласно съ теоретическими выводами Бецольда. Въ самыхъ нижнихъ слояхъ атмосферы законъ паденія температуры замаскированъ мѣстными вліяніями и частыми инверсіями. Въ слоѣ наиболѣе обильнаго образованія облаковъ паденіе это замедляется выделяющимся скрытымъ тепломъ. Въ болѣе высокихъ слояхъ уменьшеніе температуры съ высотой идетъ опять быстрѣе, приближаясь къ адиабатическому измѣненію сухого воздуха. Въ исключительныхъ случаяхъ подобное, можно сказать, теоретическое паденіе можно наблюдать непосредственно, какъ, напримѣръ, 4 декабря 1894 года (поднятіе Berson'a):

отъ 1450 до 4250	. . .	0 ⁰ .55	на 100 м.
" 4250 "	6050 . . .	0.81	" " "
" 6050 "	8050 . . .	0.63	" " "
" 8050 "	9050 . . .	0.91	" " "

Если мы будемъ разсматривать изотермическія поверхности отдѣльно по ярусамъ, то придемъ къ слѣдующимъ выводамъ. Въ *среднемъ* ярусѣ (отъ 3 до 9 килом.) изотермы идутъ довольно правильно, и перемѣщенія ихъ, отъ одного дня къ другому, совершаются въ довольно тѣсныхъ предѣлахъ. Но изотермы въ этомъ ярусѣ никогда не образуютъ замкнутыхъ контуровъ, указывающихъ на существованіе замкнутыхъ холодныхъ или теплыхъ массъ. Въ *нижнихъ* слояхъ (до 2—3 километровъ), напротивъ того, изотермы образуютъ многочисленныя изгибы и часто замкнутыя контуры обращеній температуры. Въ *верхнихъ* слояхъ видны опять многочисленные неправильности въ распредѣленіи температуръ.

Инверсія температуры въ болѣе высокихъ слояхъ атмосферы. Наблюденія Assmann'a, а также Teisserenc de Bort'a открыли новый интересный, пока не разъясненный, фактъ: на высотѣ 8—11 километровъ обнаруживается слой однообразной температуры (*изотермическій*), а далѣе замѣтно даже повышеніе ея (инверсія).

Въ изотермической зонѣ наблюдаютъ полное прекращеніе пониженія температуры съ высотой, которое иногда наступаетъ вдругъ. Но пріостановка эта начинается на различныхъ высотахъ; съ другой стороны, абсолютная величина температуры отъ одного дня къ другому измѣняется столь сильно, что система изотермъ многихъ, другъ за другомъ слѣдующихъ, дней представляетъ весьма сложную картину, совершенно отличную отъ распредѣленія температуры средняго яруса. Къ удивленію нашему убѣждаемся, что вдали отъ почвы, которая считается регуляторомъ тепловыхъ условій атмосферы, температура, на протяженіи нѣсколькихъ дней, можетъ испытывать измѣненія, равновеликія или даже большія, чѣмъ тѣ, которыя въ то же время испытываютъ слои, лежащіе у земной поверхности. Это явленіе перестаетъ быть загадкой, если допустимъ, что слой, въ которомъ температура съ высотой перестаетъ убывать, составляетъ границу той части атмосферы, въ которой происходитъ движеніе съ сильной вертикальной составляющей (циклоны и антициклоны). Но толщина этого слоя неодинакова, а отсюда, слѣдовательно, понятно, почему изотермы высокихъ слоевъ атмосферы претерпѣваютъ большія колебанія. Assmann указываетъ, что начало изотермической зоны совпадаетъ съ нижней границей перистыхъ облаковъ.

(Продолженіе слѣдуетъ).

Атомныя измѣненія въ радиоактивныхъ тѣлахъ.¹⁾

Проф. А. Ритт.

Къ фактамъ, изложеннымъ въ предыдущей главѣ, мы должны теперь присоединить нѣкоторые другіе, которые открыты по большей части въ самое недавнее время и въ своей совокупности даютъ возможность болѣе глубоко проникнуть въ тайну вѣроятнаго механизма радиоактивныхъ явленій.

Что эти явленія коренятся въ самихъ атомахъ, это явствовало уже изъ первыхъ опытовъ г-жи Кюри, согласно которымъ характерныя свойства радиоактивнаго элемента не измѣняются и въ томъ случаѣ, когда онъ вступаетъ въ химическое соединеніе съ атомами другого тѣла. Съ другой стороны, вполне очевидно, что радиоактивное тѣло непрерывно теряетъ часть своего вещества въ видѣ іоновъ, образующихъ α -лучи. Отсюда становится весьма вѣроятнымъ, что радиоактивность обусловливается отдѣленіемъ радиоактивныхъ атомовъ.

Кто принялъ новыя идеи, преобладающія въ настоящее время въ научномъ мірѣ, а именно, что электричество и матерія не представляютъ собою различныхъ сущностей, для того недѣлимость атомовъ, обозначенная уже въ самомъ ихъ имени, въ значительной мѣрѣ была поколеблена теоріей электролиза, такъ какъ послѣдняя допускаетъ возможность отдѣленія отъ атомовъ (или соединенія съ ними) опредѣленнаго электрическаго заряда; отдѣленіе же частицъ α , имѣющихъ массу того же порядка, что и атомы, уже окончательно противорѣчитъ недѣлимости атомовъ—по крайней мѣрѣ для радиоактивныхъ тѣлъ—даже въ глазахъ тѣхъ, кто еще придерживается прежнихъ представленій о вѣсомой матеріи.

Такъ какъ, однако, догматъ недѣлимости атомовъ уже давно успѣлъ пустить глубокіе корни во многихъ умахъ, то можно на первый взглядъ подумать, что явленія радиоактивныя суть лишь явленія химическія и что радиоактивное тѣло просто есть сложное тѣло, молекула котораго распа-

¹⁾ Изъ сочиненія „Современная теорія физическихъ явленій“. Новая глава, преработанная во вновь вышедшемъ 3-емъ изданіи этого сочиненія.

дается на свои составные атомы. Такъ, напримѣръ, радій можно было бы сравнить съ аммоніемъ (NH_4), а частицы α —съ іонами водорода: подобно тому, какъ аммоній, лишаясь послѣдовательно своихъ атомовъ водорода по одному, превращается сначала въ амміакъ (NH_3), затѣмъ въ діамидъ (NH_2)₂, далѣе, послѣ отнятія еще нѣсколькихъ атомовъ водорода, въ азотистоводородную кислоту (N_3H) и, наконецъ, въ чистый азотъ, такъ и радій, въ силу послѣдовательнаго отдѣленія частицъ α , превращается сначала въ эманацию, а затѣмъ послѣдовательно въ другіе продукты, съ которыми дальше мы познакомимся подробнѣе.

Но такая аналогія была бы совершенно поверхностной. На самомъ дѣлѣ отдѣленіе водорода при разложеніи аммонія не обнаруживаетъ тѣхъ особенностей, которыя характеризуютъ радіоактивность: здѣсь нѣтъ выбрасыванія іоновъ водорода громадной скорости и въ этомъ процессѣ не развивается громаднаго количества тепла. Мало того, радіоактивное вещество всегда сохраняетъ свои радіоактивныя свойства, въ какія бы соединенія оно ни входило, тогда какъ объ аммоніи этого, конечно, совсѣмъ нельзя сказать. Правда, изъ опытовъ Кёна слѣдуетъ, что аммоній, добытый путемъ электролиза въ видѣ амальгамы, медленно выдѣляетъ свой водородъ съ положительнымъ зарядомъ, тогда какъ амальгама заряжается отрицательно, но этотъ химическій процессъ не обнаруживаетъ абсолютно никакого дѣйствія на фотографическіе препараты, какъ это только что доказано Баборовскимъ и Войтехомъ и, слѣдовательно, здѣсь нельзя допустить существованія лучей, аналогичныхъ α -лучамъ, которые производятъ фотографическіе эффекты. Надобно вообще замѣтить, что мы не знаемъ примѣровъ химическихъ реакцій, которыя совершались бы такъ строго однообразно и почти безконечно, совершенно не завися отъ внѣшнихъ вліяній,—напримѣръ, отъ температуры, которая, какъ извѣстно, на радіоактивность даннаго вещества не оказываетъ замѣтнаго дѣйствія; точно такъ же, мы не знаемъ химическихъ разложеній, которыя развивали бы такое громадное, сравнительно, количество тепла, какъ это наблюдается въ радіоактивныхъ тѣлахъ или, по крайней мѣрѣ, въ радіи. Поэтому, если только мы не пожелаемъ слишкомъ расширить общепринятое значеніе слова, рѣшительно нельзя видѣть въ радіоактивности произвольнаго химическаго разло-

женія какихъ-либо сложныхъ тѣлъ, будто бы ошибочно принимаемыхъ за элементы.

Гипотеза, которая будетъ изложена въ послѣдней главѣ и которая утверждаетъ, что атомы всѣхъ тѣлъ состоятъ изъ двоякаго вида электроновъ, придумана какъ бы нарочно для объясненія радиоактивности. Въ самомъ дѣлѣ, достаточно допустить, что система электроновъ, изъ которыхъ состоитъ атомъ, не всегда обладаетъ полною устойчивостью и что неустойчивыми являются именно атомы радиоактивныхъ тѣлъ: нѣкоторые изъ этихъ атомовъ каждое мгновеніе распадаются, образуя систему менѣе сложную, которая, въ свою очередь, можетъ быть устойчивой или неустойчивой. Атомы, состоящіе изъ большаго числа электроновъ, т. е. атомы тѣлъ, имѣющихъ большій атомный вѣсъ, являются наименѣе стойкими.

Подобно тому, какъ приходится признать, что молекулы въ тѣлахъ и атомы въ молекулахъ одарены быстрыми движеніями, надо также допустить, что и электроны, изъ которыхъ состоятъ атомы, находятся въ движеніи. Уже изъ фактовъ, изложенныхъ въ главѣ II, ясно, что отрицательные электроны находятся въ очень быстромъ движеніи, обращаясь другъ около друга вродѣ, быть можетъ, планетъ въ солнечной системѣ. Этимъ и объясняется, что въ процессѣ разложенія атома нѣкоторые изъ этихъ отрицательныхъ электроновъ, слѣвавшись свободными, устремляются по прямому направленію со скоростью, которую они имѣли въ послѣдній моментъ, образуя такимъ образомъ β -лучи; другіе же, отдѣляясь съ положительныхъ частей, съ которыми они до того составляли, быть можетъ, сложные группы, выбрасываются по всѣмъ направленіямъ и образуютъ α -лучи.

Теплота, непрерывно выдѣляемая радиоактивными тѣлами, представляетъ собою, по этой теоріи, эквивалентъ энергіи движенія отдѣлившихся частицъ и, главнымъ образомъ, частицъ α , т. е. превращеніе энергіи, первоначально присущей атому. Эта внутренняя энергія атомовъ должна значительно превосходить собою ту энергію, которая приписывается атомамъ, какъ составнымъ, но нераздѣльнымъ частямъ молекулъ, такъ какъ количество тепла, развиваемое радиоактивными тѣлами, значительно превосходитъ количества тепла, обнаруживающіяся при химическихъ реакціяхъ.

Изложенная въ этихъ краткихъ чертахъ теорія не пред-

ставляется единственной, которая была предложена для объяснения радиоактивности и въ особенности для объяснения непрерывнаго выдѣленія энергіи радиоактивными тѣлами. Такъ, супруги Кюри высказывали предположеніе, что теплота, выдѣляемая радиоактивными тѣлами, имѣетъ своимъ источникомъ окружающую среду; Саньякъ, развивая эту теорію, предположилъ, что энергія, проявляющаяся въ радиоактивныхъ явленіяхъ, происходитъ отъ частицъ, движущихся въ пространствѣ съ большими скоростями во всѣхъ направленіяхъ, на подобіе тѣхъ частицъ, которыя предполагалъ Лесажъ для объясненія всеобщаго тяготѣнія, и въ подтвержденіе этой гипотезы имъ были даже предприняты опыты, которые, однако, не дали рѣшительныхъ результатовъ; Дж. Дж. Томсонъ для объясненія выдѣленія тепла допускалъ сокращеніе атомовъ, т. е. примѣнилъ въ въ этомъ случаѣ ту же гипотезу, которою объясняютъ сохраненіе солнечнаго тепла; нѣкоторые, наконецъ, допускали существованіе скрытой радіаціи, энергія которой накапливается атомами радиоактивныхъ тѣлъ. По поводу этой послѣдней гипотезы надобно, однако, замѣтить, что, еслибы такая радіація, поглощаемая радиоактивными тѣлами, дѣйствительно была причиной радиоактивности, то тѣло, заключенное въ оболочку изъ радиоактивныхъ тѣлъ, должно было бы терять свои радиоактивныя свойства. Кажется, никто не подумалъ сдѣлать опытъ такого рода именно въ указанныхъ условіяхъ, но Эльстеръ и Гейтель нашли, что радиоактивность даннаго вещества не уменьшается, если помѣстить его подъ землею, напримѣръ, въ шахтѣ, подъ слоемъ земли около 800 метровъ толщиною. Трудно допустить, чтобы такой слой земной коры не поглощалъ болѣе или менѣе замѣтнымъ образомъ эти предполагаемая радіаціи, пронизывающія пространство.

Во всякомъ случаѣ первая изъ приведенныхъ гипотезъ касательно происхожденія энергіи, непрерывно образуемой радиоактивными тѣлами, заслуживаетъ предпочтенія, такъ какъ она непосредственно вытекаетъ изъ понятія атомнаго распада, которое, будучи высказано Рёттерфордомъ и Содди, послужило какъ для нихъ, такъ и для другихъ физиковъ руководящею нитью при дальнѣйшихъ изысканіяхъ. Она отличается наибольшею простотою и правдоподобіемъ, и мы принимаемъ ее также и потому, что она даетъ намъ

возможность изложить въ настоящей главѣ съ наибольшеею послѣдовательностью, ясностью и отчетливостью многочисленныя факты, которые собраны въ этой области.

Чтобы дать отчетливое представленіе о методахъ изслѣдованія, при помощи которыхъ удалось въ сравнительно короткое время получить много точныхъ свѣдѣній касательно радіоактивности, я начну съ изложенія довольно простаго случая и прежде всего съ тѣхъ измѣненій въ радіоактивныхъ свойствахъ, которыя можно вызвать въ уранѣ при помощи нѣкоторыхъ химическихъ процессовъ.

Прибавляя къ раствору урана растворъ углекислаго аммонія, Круксъ получилъ осадокъ, который при дальнѣйшемъ прибавленіи углекислой соли вновь растворялся, оставляя лишь ничтожный остатокъ. Послѣдній оказался обладающимъ радіоактивными свойствами въ гораздо большей степени, чѣмъ самъ уранъ, въ смыслѣ воздѣйствія на фотографическую пластинку, тогда какъ уранъ, оставшійся въ растворѣ и выдѣленный оттуда, не оказалъ уже никакого вліянія на фотографическую пластинку. Неизвѣстному доселѣ радіоактивному веществу, содержавшемуся въ осадкѣ, Круксъ далъ названіе урана-иксъ (Ur-X). Это вещество, какъ и эманации, обнаружило свойство съ теченіемъ времени утрачивать свою активность. Дальнѣйшее изслѣдованіе урана, сдѣланнаго въ растворѣ неактивнымъ, показало, что онъ постепенно возстановливаетъ утраченную радіоактивность.

Подобныя же результаты были получены Беккерелемъ, который прибавлялъ къ раствору урана хлористый барій и осаждалъ послѣдній въ видѣ сульфата. Полученная такимъ образомъ сѣрно-кислая соль барія содержала Ur-X, обладающій радіоактивностью и постепенно теряющій свою способность дѣйствовать на фотографическую пластинку, тогда какъ уранъ, оставшійся въ растворѣ, первоначально оказывался въ фотографическомъ смыслѣ неактивнымъ, но съ теченіемъ времени пріобрѣталъ способность дѣйствовать на соли серебра. Впослѣдствіи тотъ же Беккерель выдѣлилъ Ur-X, кипятя хлористый уранъ въ смѣси съ чернымъ дымомъ, отдѣляя послѣдній и охлаждая при доступѣ воздуха.

Если при этихъ опытахъ измѣреніе радіоактивности производить не при помощи фотографіи, а по электрическому методу, т. е. по іонизаціи газовъ, то получается иной

результатъ, такъ какъ Ур-Х обнаруживаетъ довольно незначительную активность, радиоактивность же урана, оставшагося въ растворѣ, не показываетъ замѣтнаго уменьшенія. Это различіе въ результатахъ, ставившее вначалѣ всѣхъ изслѣдователей втупикъ, легко объясняется тѣмъ соображеніемъ, что іонизація газовъ производится, главнымъ образомъ, α -лучами, оказывающими на фотографическіе препараты довольно слабое дѣйствіе, тогда какъ β -лучи, іонизирующее дѣйствіе которыхъ сравнительно слабо, вліяютъ на соли серебра замѣтно рѣзче. Но электрическій методъ даетъ тѣ же результаты, что и фотографическій, если между радиоактивнымъ тѣломъ и воздухомъ, окружающимъ электрометръ, т. е. долженствующимъ быть іонизованнымъ, помѣстить пластинку, напримѣръ, изъ алюминія, способную задерживать α -лучи безъ замѣтнаго ослабленія β -лучей. Тотъ же результатъ получается также и въ томъ случаѣ, если при помощи свинцовой пластинки въ нѣсколько миллиметровъ толщины къ электрометру пропускаются только γ -лучи, такъ какъ, согласно вышесказанному, количество послѣднихъ пропорціонально количеству β -лучей, съ которыми они соединены.

Изъ этихъ опытовъ слѣдовало заключить, что Ур-Х испускаетъ только β -лучи (вмѣстѣ съ γ -лучами), тогда какъ уранъ, остающійся въ растворѣ, испускаетъ только α -лучи. Но позднѣйшіе опыты Мура и Шмидта показали, что Ур-Х вмѣстѣ съ β -лучами испускаетъ всетаки и α -лучи. Эти ученые нашли болѣе совершенный способъ выдѣленія Ур-Х, чѣмъ способъ Крукса. Онъ заключается въ томъ, что къ раствору чистаго азотнокислаго урана въ ацетонѣ (или же въ уксусно-кисломъ метилѣ, уксусно-кисломъ этилѣ, алко-голѣ и т. д.) прибавляютъ водную окись свѣжеосажденнаго желѣза. Получается осадокъ, который содержитъ въ себѣ Ур-Х, тогда какъ жидкость совершенно лишена его.

Когда уранъ, отъ котораго былъ отдѣленъ Ур-Х, по истеченіи достаточнаго времени возстановляетъ свою способность испускать β -лучи, изъ него можно получить новое количество Ур-Х, повторивъ вышеописанный химическій процессъ. Отсюда естественно предположить, что Ур-Х образуется, благодаря измѣненіямъ атомовъ урана, и, въ свою очередь, преобразуется въ новое, еще неизвѣстное намъ вещество.

При помощи этой гипотезы, также принадлежащей Рётгерфорду и Содди, объяснение вышеизложенных фактов становится крайне простымъ. Уранъ, остающийся въ растворѣ, представляетъ собою настоящий уранъ, уже извѣстный намъ химическій элементъ. Онъ состоитъ изъ неустойчивыхъ атомовъ и нѣкоторые изъ нихъ непрерывно измѣняются, распадаясь на двѣ части, на частицу α , выбрасываемую съ большою скоростью, и новый атомъ—атомъ Ур-Х. Это новое тѣло, опять-таки, неустойчиво, и его атомъ, въ свою очередь, испускаетъ частицу α , а также электронъ β . Остается новый атомъ, пока еще неизвѣстный, лишенный радіоактивности. Такимъ образомъ, уранъ, получаемый изъ минераловъ, состоитъ изъ трехъ различныхъ веществъ: 1^о, изъ настоящаго урана въ собственномъ смыслѣ, небольшая часть котораго непрерывно преобразуется въ Ур-Х, испуская α -лучи; 2^о, изъ ничтожнѣйшаго количества этого Ур-Х, который испускаетъ лучи α , β и γ , непрерывно превращаясь въ неактивное тѣло, и 3^о, изъ ничтожнѣйшаго количества этого послѣдняго вещества, которое постепенно накапливается. Постоянство свойствъ этой смѣси объясняется устанавливающейся съ теченіемъ времени компенсаціей между образованіемъ и уничтоженіемъ Ур-Х и тѣмъ, что часть урана, которая постоянно превращается въ Ур-Х, чрезвычайно мала. Уменьшеніе количества урана, которое вызывается такимъ превращеніемъ, настолько незначительно, что всѣ не смогутъ опредѣлить его даже по истеченіи сотни или тысячи лѣтъ. Здѣсь нельзя не воздать дани удивленія той тонкости, которой достигли физическіе методы изслѣдованія радіоактивности. Было время, когда мы поражались чувствительностью спектроскопическаго анализа, который открывалъ въ смѣси газовъ присутствіе извѣстныхъ веществъ въ такихъ ничтожныхъ количествахъ, что они ускользали отъ самаго тщательнаго химическаго анализа. Теперь же удается обнаруживать несравненно ничтожнѣйшія количества радіоактивнаго вещества, слѣдить за всѣми фазами ихъ существованія и изучать ихъ разнообразныя химическія и физическія свойства.

Существованіе указанной компенсаціи между образованіемъ и уничтоженіемъ Ур-Х формулируютъ, говоря, что обыкновенный уранъ находится въ состояніи *радіоактивнаго равновѣсія*. Допущеніе этихъ постоянныхъ медленныхъ превращеній атомовъ урана не можетъ встрѣтить никакихъ воз-

ражений, послѣ того какъ была достовѣрно установлена матеріальная природа эманаций, производимыхъ радіемъ и торіемъ, и была доказана, такъ сказать, неисчерпаемость тѣлъ, возникающихъ изъ этихъ эманаций; предположеніе, что онѣ состоятъ изъ поглощенныхъ газовъ, этимъ совершенно исключается.

(Продолженіе слѣдуетъ).

Новое сочиненіе Архимеда. *)

Проф. I. Гейбера.

Прошлымъ лѣтомъ въ метохѣ (въ Константинополѣ) церкви Гроба Господня въ Іерусалимѣ я изслѣдовалъ рукопись, которая подъ эвхологіемъ XII столѣтія содержитъ сочиненія *Архимеда*, написанныя красивымъ полууставомъ X столѣтія; этотъ текстъ былъ только смытъ, а не стертъ, а потому съ помощью лупы его можно разобрать.

Эта рукопись (№ 355,40) исходитъ изъ монастыря св. Саввы близъ Іерусалима; ее описалъ въ первый разъ Попадопуло Керамевсъ (Ἱεροσολυμιτικὴ βιβλιοθήκη, IV), который приводитъ также выдержку изъ нижняго текста ¹⁾; по этой выдержкѣ я тотчасъ узналъ, что текстъ принадлежитъ *Архимеду*.

Здѣсь имѣются большіе отрывки изъ его сочиненій *Περὶ ἐλίχων* и *Περὶ σφαίρας καὶ κυλίνδρου*, меньшіе изъ *Ἐπιπέδων-ἰσορροπίαι* и *Κύκλου μέτρησις*, которые я сличилъ съ извѣстнымъ текстомъ и которыми воспользуюсь въ предпринимаемомъ нынѣ новомъ изданіи Архимеда; впрочемъ, для этихъ сочиненій они даютъ немного. Важнѣе то, что рукопись содержитъ почти полный греческій текстъ сочиненія *Περὶ ὀχουμένων*, которое до сихъ поръ было извѣстно только въ латинскомъ переводѣ, принадлежащемъ Вильгельму ф. Мербеку (*Wilhelms von Moerbek*); многіе пробѣлы и изъяны этого перевода въ настоящее время можно пополнить и исправить. Кромѣ того, эта рукопись, содержитъ начало статьи о *στομάχιον*, изъ которой *Зутеръ* (*Suter*) раньше опубликовалъ другой отрывокъ, сохранившійся только на арабскомъ языкѣ. Это—*„loculus Archimedi“*, родъ „китайской игры“.

Но несравненно болѣе значительное приобрѣтеніе представляетъ содержащійся въ этой рукописи большой отрывокъ изъ сочиненія, озаглавленнаго: *Ἀρχιμήδους περὶ τῶν μηχανικῶν θεωρημάτων πρὸς Ἐρατοσθένην ἔφοδος*. Это есть *Ἐφοδικόν*, которое комментировалъ *Θεодосίῃ*, и много разъ цитируетъ *Геронъ*. Въ теоремѣ о площади параболическаго сегмента сохранилось только механи-

*) См. „Вѣстникъ Оп. Физики“, № 439.

¹⁾ На эту статью обратилъ мое вниманіе проф. *H. Schöne*.

ческое доказательство; геометрическое доказательство, которое авторъ общаетъ, утрачено вмѣстѣ съ концомъ всего сочиненія.

Та же судьба постигла теорему, цитируемую Герономъ:—отъ нея не осталось никакого слѣда. Напротивъ, изъ доказательства второй теоремы, о которой упоминаетъ Геронъ, сохранилась настолько значительная часть, что возможно возстановить ея содержаніе. Вообще оставшіеся пробѣлы имѣютъ для содержанія мало значенія. Впрочемъ, пусть текстъ говоритъ самъ за себя.

Посланіе Архимеда къ Эратосѣену о нѣкоторыхъ теоремахъ механики.

Ἀρχιμήδους περὶ τῶν μηχανικῶν θεωρημάτων πρὸς Ἐρατοσθένην ἔφοδος.

Архимедъ привѣтствуетъ Эратосѣена.

Я переслалъ тебѣ раньше нѣкоторыя найденныя мною теоремы и изложилъ при этомъ одни положенія безъ доказательствъ, предложивъ тебѣ найти не сообщенныя мною доказательства. Положенія пересланныхъ тебѣ теоремъ были слѣдующія:

1. Если въ прямую призму, основаніемъ которой служить параллелограмъ²⁾, мы впишемъ цилиндръ, основанія котораго расположены въ этихъ противолежащихъ другъ другу параллелограммахъ²⁾, а боковыя линіи лежатъ на остальныхъ плоскостяхъ, составляющихъ призму, и если черезъ центръ круга, который служить основаніемъ цилиндра, и черезъ сторону квадрата въ противолежащей плоскости мы проведемъ плоскость, то эта плоскость отсѣчетъ отъ цилиндра часть, которая будетъ ограничена двумя плоскостями—сѣкущей и содержащей основаніе—и, кромѣ того, цилиндрической поверхностью, лежащей между этими плоскостями,—эта отрѣзанная часть цилиндра составляетъ $\frac{1}{6}$ всей призмы.

2. Если мы въ кубъ впишемъ цилиндръ, основанія котораго находятся въ противолежащихъ параллелограммахъ³⁾, а цилиндрическая поверхность касается остальныхъ плоскостей, и далѣе въ этотъ самый кубъ впишемъ другой цилиндръ, основанія котораго находятся въ двухъ другихъ параллелограммахъ³⁾, а цилиндрическая поверхность касается четырехъ другихъ плоскостей, то тѣло, ограниченное цилиндрическими поверхностями и содержащееся въ обоихъ цилиндрахъ, составляетъ $\frac{2}{3}$ куба.

²⁾ Должно означать квадратъ (примѣчаніе проф. Н. G. Zeuthen'a въ Копенгагенѣ. „Bibliotheca Mathematica“. 1907).

³⁾ Должно означать квадратъ (примѣчаніе проф. Н. G. Zeuthen'a въ Копенгагенѣ. „Bibliotheca Mathematica“. 1907).

Эти предложенія существенно отличаются отъ тѣхъ, которыя я сообщалъ ранѣе; тѣ тѣла, а именно: коноиды ⁴⁾, сфероиды ⁵⁾ и ихъ сегменты, мы сравнивали съ объемами конусовъ и цилиндровъ, но при этомъ ни одно изъ нихъ не оказалось равнымъ тѣлу, ограниченному плоскостями; напротивъ, каждое изъ этихъ тѣлъ, ограниченныхъ двумя плоскостями и цилиндрическими поверхностями, оказывается равнымъ нѣкоторому тѣлу, ограниченному плоскостями. Доказательство этого я посылаю тебѣ въ этой книгѣ.

Но, какъ я еще раньше говорилъ, я вижу, что ты серьезный ученый и не только выдающийся учитель философіи, но и почтитель [математическихъ изслѣдованій] ⁶⁾; поэтому я счелъ хорошимъ составить и въ этой книгѣ изложить тебѣ особенный методъ, которымъ ты сможешь воспользоваться, какъ руководствомъ для изслѣдованія при помощи механики нѣкоторыхъ геометрическихъ вопросовъ. Этотъ методъ, по моему убѣжденію, также полезенъ для доказательства этихъ самыхъ теоремъ; и многое, что я раньше выяснилъ при помощи механики, я потомъ доказалъ посредствомъ геометріи ⁷⁾, ибо мои разсужденія, основанныя на этомъ методѣ, не были еще доказательствами; легче, конечно, найти доказательство, когда мы посредствомъ этого метода составимъ себѣ представленіе объ изслѣдуемомъ вопросѣ, чѣмъ сдѣлать это безъ такого предварительнаго представленія. Такъ, напримѣръ, относительно извѣстнаго положенія, что конусъ и

пирамида составляютъ $\frac{1}{3}$, конусъ — цилиндра и пирамида —

призмы, когда у нихъ общія основанія и равныя высоты, впервые доказаннаго *Евдоксомъ*, не малую часть заслуги нужно также признать за *Демокритомъ*, который былъ первымъ, выразившимъ безъ доказательства эти предложенія о вышеупомянутыхъ тѣлахъ. Мы тоже были въ состояніи сообщаемыя здѣсь теоремы [такимъ же образомъ] найти предварительно, и теперь чувствуемъ себя обязанными сдѣлать этотъ методъ извѣстнымъ, отчасти для того, чтобы никто не думалъ, что мы, сообщая объ этомъ раньше, распространяли пустые разговоры, отчасти изъ убѣжденія, что

⁴⁾ Коноидомъ Архимедъ называетъ тѣло, полученное вращеніемъ параболы вокругъ ея оси, или параболоидъ вращенія. *Прим. переводчика.*

⁵⁾ Сфероидомъ Архимедъ называетъ тѣло, полученное отъ вращенія эллипса вокругъ его оси, или эллипсоидъ вращенія. *Прим. переводчика.*

⁶⁾ Въ прямыхъ скобкахъ помѣщены тѣ части текста, которыя въ оригиналѣ восстановлены, главнымъ образомъ, по смыслу.

⁷⁾ Къ сожалѣнію, изъ геометрическихъ доказательствъ въ оригиналѣ восстановлено (и то отчасти) только одно (см. глава XIV), но его совершенно достаточно для того, чтобы выяснитъ себѣ методъ дочерпыванія данной величины посредствомъ ея разложенія на элементы, предлагаемый Архимедомъ въ качествѣ дѣйствительнаго доказательства.

это принесетъ немало пользы для математики; а именно, я думаю, что кто-нибудь изъ теперешнихъ или будущихъ изслѣдователей посредствомъ предложеннаго здѣсь метода найдетъ и другія теоремы, которыя намъ не пришли еще въ голову.

Сначала мы изложимъ то, что и намъ стало впервые ясно при помощи механики, а именно, что параболическій сегментъ составляетъ $\frac{4}{3}$ треугольника, который имѣетъ то же основаніе и такую же высоту; потомъ рядъ нѣкоторыхъ теоремъ, найденныхъ посредствомъ выше названнаго метода; а въ концѣ книги мы предлагаемъ геометрическія [доказательства названныхъ теоремъ.] [Мы предпосылаемъ слѣдующія предложенія, которыми мы будемъ пользоваться:]

1. Когда отъ [нѣкоторой величины мы отнимемъ другую величину, которая имѣетъ не тотъ же центръ тяжести, то мы найдемъ центръ тяжести остатка, если мы прямую линію, которая соединяетъ центръ тяжести цѣлаго и отнятой части, продолжимъ въ сторону центра тяжести цѣлаго] и на продолженіи отложимъ отрѣзокъ, который относится къ отрѣзку между названными центрами тяжести, какъ вѣсь отнятой величины къ вѣсу остатка. [De plan. aequil. I, 8].

2. Когда центры тяжести произвольнаго числа величинъ лежатъ на одной прямой, то и центръ тяжести этихъ величинъ, соединенныхъ вмѣстѣ, лежитъ на той же прямой. [срав. ib. I, 5].

3. Центромъ тяжести отрѣзка прямой служитъ ее середина [срав. ib. I, 4].

4. Центромъ тяжести треугольника служитъ точка, въ которой пересѣкаются прямая, проведенная изъ вершины треугольника къ серединамъ его сторонъ [ib. I, 14].

5. Центромъ тяжести параллелограмма служитъ точка, въ которой встрѣчаются діагонали [ib. I, 10].

6. Центромъ тяжести [круга] служитъ центръ [круга].

7. Центромъ [тяжести цилиндра] служитъ середина его оси.

8. Центръ тяжести конуса дѣлитъ его ось такъ, что отрѣзокъ отъ вершины] вдвое больше [отрѣзка отъ основанія].

(Продолженіе слѣдуетъ).

НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

Менделѣевскій Съѣздъ по общей и прикладной химіи. Русское Физико-Химическое Общество при Императорскомъ С.-Петербургскомъ Университетѣ устраиваетъ въ декабрѣ 1907 года (отъ 20-го до 30-го числа) Менделѣевскій Съѣздъ по общей и прикладной химіи.

Программа и положеніе о Сѣздѣ помѣщены ниже. Совѣтъ Общества обращается къ лицамъ, занимающимся химіей и физикой, съ просьбой оказать содѣйствіе успѣху Сѣзда личнымъ участіемъ въ его трудахъ.

На сѣздѣ, согласно предложенію Совѣта Отдѣленія Физики, принятому обоими Отдѣленіями, могутъ быть доклады не только по физической химіи, но и по физикѣ.

Организацію докладовъ по физикѣ взялъ на себя Совѣтъ Отдѣленія Физики, а потому лицъ, имѣющихъ докладъ для Сѣзда, Совѣтъ Отдѣленія проситъ сообщить въ возможно непродолжительномъ времени секретарю Отдѣленія Карлу Карловичу Баумгарту (С.-Петербургъ, Университетъ, Физическій Институтъ) подробное заглавіе доклада.

Положеніе о Менделѣевскомъ Сѣздѣ по общей и прикладной химіи.

1) «Менделѣевскій Сѣздъ по общей и прикладной химіи» имѣетъ цѣлью способствовать успѣхамъ химіи и ея приложений въ Россіи и вмѣстѣ съ тѣмъ сближенію лицъ, занимающихся химіею и ея приложеніями.

2) Членами Сѣзда могутъ быть лица, интересующіяся успѣхами химіи въ Россіи.

3) Всякій, желающій вступить въ члены Сѣзда, вноситъ на расходы по устройству Сѣзда пять рублей и сообщаетъ свое имя, отчество, фамилію, точный адресъ и родъ занятій.

4) Сѣздъ устраивается Русскимъ Физико-Химическимъ Обществомъ при Императорскомъ С.-Петербургскомъ Университетѣ и находится въ вѣдѣніи г. Министра Народнаго Просвѣщенія.

5) Члены Академіи Наукъ, находящіеся внѣ С.-Петербурга, преподаватели университетовъ и другихъ учебныхъ заведеній, желающіе принять участіе въ Сѣздѣ, могутъ получать для этой цѣли командировки срокомъ отъ двухъ до четырехъ недѣль, смотря по разстоянію отъ С.-Петербурга.

Сѣздъ имѣетъ быть въ Петербургѣ съ 20-го по 30-ое декабря 1907 года.

Программа «Менделѣевского Сѣзда по общей и прикладной химіи». Въ программу Сѣзда входятъ вопросы по общей химіи, всѣмъ отраслямъ химической технологіи и приложеніямъ химіи въ другихъ областяхъ.

Предположено обратить особое вниманіе на слѣдующіе отдѣлы:

1) Общая химія (неорганическая, органическая, аналитическая, физико-химія).

2) Методы технического анализа.

3) Топливо. Нефть.

4) Химія металлургическихъ процессовъ. Мегаллографія.

- 5) Электрометаллургія. Прикладная электрохимія.
- 6) Цементы. Стекло. Керамика.
- 7) Біологическая химія. Гигіена. Фармацевтическая химія.
- Судебная химія. Химія пищевыхъ веществъ.
- 8) Агрономическая химія.

РЕЦЕНЗІИ.

В. Беллюстинъ. *Какъ постепенно дошли люди до настоящей ариометики.* Общедоступные очерки для любителей ариометики. Изданіе журнала „Педагогическій Листокъ“. Москва. 1907 г. 1—206 стр. Цѣна 75 коп.

Математика, какъ наука точная, сравнительно съ другими науками легко поддается историческому изученію. Не смотря на это, во всѣ времена исторіею математики занимались менѣе всего. Только со второй половины XIX столѣтія ¹⁾ стали появляться цѣлыя работы по этой отрасли знанія. Таковы, напр., обстоятельныя монографіи по отдѣльнымъ вопросамъ Гюнтера, Седилло, Таннери, Нессельмана, Бретшнейдера, многотомный капитальный трудъ М. Кантора—„Vorlesungen über Geschichte der Mathematik“, классическое сочиненіе Ганкеля—„Zur Geschichte der Mathematik im Alterthum und Mittelalter“. Но работа Кантора, по характеру изложенія, доступна только для специалистовъ; трудъ Ганкеля вслѣдствіе критико-философской обработки матеріала требуетъ отъ читателя извѣстной подготовки. Впрочемъ, есть работы и доступно написанныя, какъ, напр., сочиненія Зутера ²⁾, Боссю, Ноезеръа, но они либо устарѣли, либо же не удовлетворяютъ научнымъ требованіямъ. Хорошей книгой по исторіи математики является сочиненіе К. Финка—„Краткій очеркъ исторіи элементарной математики“ (на нѣмецкомъ языкѣ).

Что же касается русской литературы по исторіи математики, то она вовсе бѣдна: кромѣ неоконченнаго сочиненія Лаврова и „Исторіи геометріи“ проф. Ващенко-Захарченко (тоже неокон-

¹⁾ Правда, и ранѣе были историко-математическія сочиненія, но они во-первыхъ, большею частью касаются только отдѣльныхъ отраслей математики, главнымъ образомъ, астрономіи и при томъ только нѣкоторыхъ періодовъ времени, а во-вторыхъ, почти всѣ эти работы заключаютъ въ себѣ простой хронологическій перечень именъ ученыхъ и ихъ трудовъ. Къ числу такихъ сочиненій можно отнести слѣдующія: *Vossius*, *De scientis mathematicis*, 1650 г.; *Deschalles*, *De matheseos progressu et illustribus mathematicis*, 1690 г.; *Vallis*, *Tractatus algebrae historicus et practicus*, 1684 г.; *Cassini*, *De l'origine et du progrès de l'astronomie*, 1693 г.; *Weidler*, *Historia astronomiae*, 1741 г.

²⁾ Сочиненіе Г. Зутера—„Исторія математическихъ наукъ“ переведено на русскій языкъ П. Федоровымъ съ послѣдняго нѣмецкаго изданія. Спб., 1905 г., цѣна 1 руб.

ченной), можно указать только на капитальные работы бывшего приватъ-доцента Московскаго университета В. В. Бобынина, печатавшіяся въ издаваемомъ и редактируемомъ имъ журналѣ — „Физико-Математическія Науки“³⁾ и вышедшія отдѣльнымъ изданіемъ, но, къ сожалѣнію, мало извѣстныя и мало распространенныя даже среди специалистовъ педагоговъ-математиковъ. Для полноты перечня можно упомянуть книгу Д. Адамантова — „Краткая исторія развитія математическихъ наукъ съ древнѣйшихъ временъ и исторія первоначальнаго ихъ развитія въ Россіи“. Но работа г. Адамантова, какъ это уже отмѣчено критикой, страдаетъ многими недостатками. (См. напр., журналъ „Правда“, 1904 г., 6-я кн.).

Въ виду этого появленіе въ свѣтъ доступно и хорошо написанныхъ работъ по исторіи математики весьма желательно и должно быть пріветствуемо. Къ числу такихъ трудовъ надо отнести недавно появившуюся книгу В. Беллюстина — „Какъ постепенно дошли люди до настоящей ариѳметики“.

Въ этой интересной книгѣ изложена исторія почти всѣхъ ариѳметическихъ ученій, начиная съ нумераціи и кончая „дополнительными статьями“ ариѳметическаго курса. Здѣсь же изложена исторія алгебры. Въ концѣ книги приложены таблицы цифръ египтянъ, халдеевъ, китайцевъ, средневѣковыхъ астрологовъ, евреевъ и греческіе знаки дѣйствій. Въ концѣ же книги указаны источники по исторіи ариѳметики, которыми пользовался авторъ для своей работы. Эта ссылка на источники, конечно, заслуживаетъ похвалы. Но перечень литературы предмета далеко не полный. Для примѣра укажемъ на то, что изъ нѣмецкой литературы не названо упомянутое выше сочиненіе К. Финка, а изъ французской литературы не упомянута хорошая книга Boyer'a — „Histoire des mathématiques“.

Трудъ г. Беллюстина не ученое самостоятельное изслѣдованіе, а компилятивные общедоступные очерки. Но это не умаляетъ достоинства разсматриваемой книги, какъ популярной работы, просто, ясно, кратко и вообще умѣло составленной.

Въ новой нѣмецкой учебно-ариѳметической литературѣ уже вошло въ обычай вводить историческій элементъ, разнообразящій содержаніе и нравящійся учащимся.

Не мѣшало бы и составителямъ русскихъ учебниковъ по ариѳметикѣ послѣдовать хорошему обычаю нѣмецкихъ педагоговъ.

³⁾ Объ этомъ журналѣ см. нашу статью — „Судьбы русской математической журналистики“ въ „Вѣстникъ Опытной Физики и Элементарной Математики“, 1906 г., № 409, XXXV-го семестра № 1.

ЗАДАЧИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ.

Редакция просит не помѣщать 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.

№ 895 (4 сер.). Рѣшить уравненіе

$$a\sqrt{ax} - b\sqrt{\frac{bx}{1-x}} = (a-b)\sqrt{a-b}.$$

Е. Григорьевъ (Казань).

№ 896 (4 сер.). Показать, что коэффициенты уравненія

$$x^n + p_1 x^{n-1} + p_2 x^{n-2} + \dots + p_{n-1} x + p_n = 0,$$

всѣ корни котораго вещественны и одновременно либо всѣ положительны, либо всѣ отрицательны, удовлетворяютъ неравенствамъ

$$\frac{p_1 p_{n-1}}{p_n} \geqslant (C_n^1)^2, \quad \frac{p_2 p_{n-2}}{p_n} \geqslant (C_n^2)^2$$

и вообще

$$\frac{p_k p_{n-k}}{p_n} \geqslant (C_n^k)^2 \quad (k = 1, 2, \dots, n),$$

гдѣ C_n^k — число сочетаній изъ n элементовъ по k .

В. Шлиминъ (ст. Урюпинская).

№ 897 (4 сер.). Пусть A_2, B_2, C_2 вторыя точки пересѣченія медіанъ треугольника ABC съ описанной окружностью. Доказать, что

$$\left[\frac{b^2 + c^2}{l_a} \right]^2 + \left[\frac{c^2 + a^2}{l_b} \right]^2 + \left[\frac{a^2 + b^2}{l_c} \right]^2 = 3(a^2 + b^2 + c^2) = 3(l_a m_a + l_b m_b + l_c m_c),$$

гдѣ a, b, c — стороны треугольника l_a, l_b, l_c — суть соответственно разстоянія AA_2, BB_2, CC_2 и m_a, m_b, m_c — медіаны AA_1, BB_1, CC_1 .

Н. Агрономовъ (Петербургъ).

№ 898 (4 сер.). Рѣшить уравненіе

$$1 + \frac{a_1}{x-a_1} + \frac{a_2 x}{(x-a_1)(x-a_2)} + \frac{a_3 x^2}{(x-a_1)(x-a_2)(x-a_3)} + \dots +$$

$$+ \frac{a_{2m} x^{2m-1}}{(x-a_1) \dots (x-a_{2m})} = \frac{2px^m - p^2}{(x-a_1)(x-a_2) \dots (x-a_{2m})}.$$

И. Коровинъ (Петербургъ).

№ 899 (4 сер.). Построить треугольникъ ABC по двумъ трисекторамъ $AT=t$, $AT'=t'$ (т. е. линиямъ, дѣлящимъ уголъ на три части) и биссектору $AD=l$ угла A .

Н. С. (Одесса).

№ 900 (4 сер.). Кусокъ металла, коэффициентъ линейнаго расширенія котораго равенъ k , будучи совершенно погруженъ въ ртуть, теряетъ въ своемъ вѣсѣ s_0 вѣсовыхъ единицъ при 0_0 и s_t такихъ же единицъ при t^0 . Вычислить по этимъ даннымъ коэффициентъ абсолютнаго расширенія ртути.

(Займствъ).

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 766 (4 сер.). Два тѣла падаютъ: одно безъ начальнаго скорости съ высоты h метровъ, другое съ нѣкоторой начальною скоростью съ высоты $H > h$. Найти эту начальную скорость при одномъ изъ слѣдующихъ условій: 1) оба тѣла достигаютъ земли одновременно; 2) второе тѣло достигаетъ земли въ k разъ скорѣе; 3) второе тѣло опережаетъ первое на Θ секундъ.

Называя время, за которое второе тѣло достигаетъ земли, черезъ t , а его начальную скорость черезъ x , получимъ въ первомъ случаѣ слѣдующія уравненія:

$$h = \frac{1}{2} gt^2, \quad H = xt + \frac{1}{2} gt^2.$$

Вычитая изъ второго уравненія первое, опредѣляя t и вставляя его значеніе въ первое уравненіе, находимъ:

$$t = \frac{H-h}{x}, \quad h = \frac{g(H-h)^2}{2x^2},$$

откуда

$$x = (H-h) \sqrt{\frac{g}{2h}}.$$

Во второмъ случаѣ условія задачи даютъ:

$$H = xt + \frac{1}{2} gt^2, \quad h = \frac{1}{2} g(kt)^2.$$

Помноживъ первое уравненіе на k^2 и вычитая изъ него второе, получимъ:

$$k^2 xt = Hk^2 - h, \quad t = \frac{Hk^2 - h}{k^2 x}.$$

Подставивъ это значеніе t во второе уравненіе, имѣемъ.

$$h = \frac{1}{2} g k^2 \cdot \frac{(Hk^2 - h)^2}{k^4 x^2},$$

откуда

$$x = \frac{Hk^2 - h}{k} \cdot \sqrt{\frac{g}{2h}}.$$

Въ третьемъ случаѣ изъ условій задачи вытекають уравненія:

$$h = \frac{1}{2} g(t + \Theta)^2, \quad H = xt + \frac{1}{2} g t^2.$$

Вычитая изъ второго уравненія первое, опредѣляя t и подставляя его значеніе въ первое уравненіе, получимъ:

$$H - h = t(x - g\Theta) - \frac{g\Theta^2}{2}, \quad t = \frac{2H - 2h + g\Theta^2}{2x - 2g\Theta},$$

$$h = \frac{1}{2} g \left(\frac{2H - 2h + g\Theta^2}{2x - 2g\Theta} + \Theta \right)^2,$$

откуда

$$x = g\Theta + \frac{2H - 2h + g\Theta^2}{2 \left(\sqrt{\frac{2h}{g}} - \Theta \right)},$$

Э. Лейтнѣ (Рига); Н. С. (Одесса).

№ 778 (4 сер.). Построить треугольникъ по положенію вершины A , центра O описанной окружности и центра O' окружности Эйлера.

Называя соответственно черезъ A' , B' , C' середины сторонъ BC , AC , AB замѣчаемъ, что радіусъ окружности Эйлера, проходящей черезъ точки A' , B' , C' , равенъ $\frac{AO}{2}$; съ другой стороны, вершины B' и C' прямыхъ угловъ $AB'O$ и $AC'O$ лежать на окружности, описанной на AO , какъ на діаметрѣ. Отсюда вытекаетъ построение: строимъ на OA окружность, какъ на діаметрѣ, и находимъ точки пересѣченія B' и C' съ окружностью, описанной изъ O' радіусомъ $\frac{OA}{2}$; затѣмъ описываемъ изъ O окружность радіусомъ OA и про-

должаемъ прямыя AB' и AC' до пересѣченія съ нею въ точкахъ B и C . Треугольникъ ABC есть искомый. Можно дать другое, тоже простое построение, исходя изъ извѣстныхъ въ геометріи треугольника равенствъ $AH = 2OA'$, $OO' = O'H$, гдѣ H —ортоцентръ треугольника.

Э. Лейтнѣ (Рига); В. Пржевальскій (Шуя); Г. Лебедевъ (Обоянь).

№ 785 (4 сер.). Рѣшить систему уравненій

$$x^3 + y^3 + z^3 = \frac{73}{8},$$

$$xy + xz + yz = x + y + z,$$

$$xyz = 1.$$

Изъ третьяго уравненія имѣемъ

$$z = \frac{1}{xy} \quad (1).$$

Подставляя это значеніе z во второе уравненіе, находимъ:

$$xy + \frac{x}{xy} + \frac{y}{xy} = x + y + \frac{1}{xy},$$

откуда

$$x^2y^2 + x + y - xy(x+y) - 1 = 0 = (x^2y^2 - 1) - (x+y)(xy - 1) =$$

$$= (xy - 1)(xy + 1 - x - y) = (xy - 1)[x(y - 1) - (y - 1)] =$$

$$= (xy - 1)(x - 1)(y - 1),$$

т. е. [см. (1)]

$$(x - 1)(y - 1)(z - 1) = 0.$$

Такимъ образомъ, одно изъ неизвѣстныхъ равно 1; пусть, напримѣръ, $x = 1$. Тогда изъ перваго и третьяго изъ данныхъ уравненій находимъ:

$$y^3 + z^3 = \frac{73}{8} - 1 = \frac{65}{8} \quad (2), \quad yz = 1 \quad (3), \quad y^3z^3 = 1 \quad (4).$$

Слѣдовательно y^3 и z^3 суть корни [см. (2), (4)] квадратнаго уравненія

$$t^2 - \frac{65}{8}t + 1 = 0, \text{ которое даетъ } t_1 = 8, \quad t_2 = \frac{1}{8}.$$

Поэтому, называя черезъ α одно изъ значеній корня кубическаго изъ единицы и принимая во вниманіе равенство (3), находимъ для y и z значенія:

$$y_1 = 2\alpha, \quad z_1 = \frac{1}{2\alpha} = \frac{\alpha^2}{2}, \quad y_2 = \frac{\alpha^2}{2}, \quad z_2 = 2\alpha.$$

Замѣчая, что данныя уравненія симметричны относительно неизвѣстныхъ, находимъ, что x, y, z равны въ любомъ соотвѣтствіи числамъ 1,

$$2\alpha, \quad \frac{\alpha^2}{2}, \quad \text{гдѣ } \alpha \text{ равно } 1, \quad \frac{-1 + i\sqrt{3}}{2} \text{ или } \frac{-1 - i\sqrt{3}}{2}.$$

В. Пржевальскій (Шуя); Г. Лебедевъ (Обоянь); Н. С. (Одесса).

ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ


и

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ

выходить 24 раза въ годъ отдѣльными выпусками не менѣ 24-хъ стр. каждый


ПРОГРАММА ЖУРНАЛА: Оригинальныя и переводныя статьи изъ области физики и элементарной математики. Статьи, посвященныя вопросамъ преподаванія математики и физики. Научная хроника. Разныя извѣстія. Математическія мелочи. Задачи для рѣшенія. Рѣшенія предложенныхъ задачъ съ фамиліями рѣшившихъ. Упражненія для учениковъ. Задачи на испытаніяхъ зрѣлости. Библиографическій обзоръ. Замѣтки о новыхъ книгахъ. Объявленія.

Подписная цѣна съ пересылкой.

Въ годъ 6 руб.  Въ полугодіе 3 руб.

(12 №№ составляютъ отдѣльный томъ.)

Учителя и учительницы низшихъ училищъ и всѣ учащіеся при непосредственныхъ сношеніяхъ съ конторой редакціи платятъ

Въ годъ 4 руб.  Въ полугодіе 2 руб.

Допускается разсрочка платы. Отдѣльные номера текущаго семестра продаются по 30 коп., прошлыхъ семестровъ по 25 коп. Пробный номеръ высылается безплатно. Книгопродавцамъ 5% уступки. Журналъ за прошлые годы (семестры 1—... по 2 руб. 50 коп., а учащимся и книгопродавцамъ по 2 руб. за семестръ.

Семестры II, XVI и XXIII распроданы.

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

Городской адресъ: Елисаветинская, 4.

Редакторъ прив.-доц. В. Ф. Каганъ.

Издатель В. А. Гернетъ.

НОВАЯ КНИГА:

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

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

Тамъ же продается книга:

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

<http://profem.ru>

ПРОГРАММА

ЕЖЕМѢСЯЧНАГО ЖУРНАЛА

„ПРИРОДА ВЪ ШКОЛѢ“,

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

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.