

Обложка  
щется

Обложка  
щется

# Вѣстникъ Опытной Физики

и

## ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

№. 289.

**Содержаніе:** † Шарль Эрмитъ. — Отъ редакціи. — Радій и его лучи. (Окончаніе). Проф. Н. Ильчикова. — Научная хроника: † Anton Oberbeck. Окисленіе серебра. О полярныхъ льдахъ. — Разныя извѣстія: Новыя назначенія. Назначеніе преміи Проф. П. Меликову и Пр.-Доц. Л. Писаржевскому. — Библиографія: Труды международного физическаго конгресса въ Парижѣ. Энциклопедія математическихъ наукъ. — Задачи №№ 15—16. — Задачи для учащихся №№ 1—6 (4 сер.). — Рѣшенія задачъ (3-ей серіи) №№ 575, 578, 586, 598. — Объявленія.

14-го (1-го) Января

скончался въ Парижѣ

на семьдесятъ восьмомъ году жизни

послѣ непродолжительной болѣзни

ШАРЛЬ ЭРМИТЬ

(Charles Hermite).





## ОТЪ РЕДАКЦИИ.

Начиная новый семестръ, редакція намѣрена ввести значительныя измѣненія, если не въ самой программѣ „Вѣстника“, то во многихъ ея деталяхъ. Измѣненія эти будутъ заключаться прежде всего въ расширеніи однихъ отдѣловъ и въ сокращеніи другихъ. „Вѣстникъ“ имѣетъ скромные размѣры, въ предѣлахъ которыхъ невозможно развить всѣ отдѣлы съ одинаковой полнотой. Необходимо поэтому отдать предпочтеніе тѣмъ отдѣламъ, которые наиболѣе важны и интересны для возможно большаго круга читателей.

Руководствуясь этимъ, мы рѣшили вовсе не печатать протоколовъ засѣданій ученыхъ обществъ. Физико-математическія общества существуютъ при всѣхъ университетахъ. „Редакція“ не имѣетъ основаній отдать предпочтеніе тѣмъ или другимъ изъ нихъ. Если же систематически печатать *все* протоколы, то имъ придется удѣлить значительную часть журнала. Между тѣмъ перечень рефератовъ, сопровождаемый даже краткими указаніями на ихъ содержаніе, крайне мало говоритъ читателю. Относительно тѣхъ докладовъ, которые вызвали особенный интересъ, секретари ученыхъ обществъ не откажутъ сообщать намъ болѣе подробныя свѣдѣнія для помѣщенія въ „Научной хронику“.

Въ силу тѣхъ же соображеній мы рѣшили не печатать болѣе обзоровъ научныхъ журналовъ въ той формѣ, въ какой это дѣлалось раньше; на тѣ же статьи, которыя, по нашему мнѣнію, имѣютъ значительный интересъ для читателей „Вѣстника“, мы будемъ дѣлать указанія въ библіографическомъ отдѣлѣ.

Мы не будемъ также печатать болѣе задачъ, предлагаемыхъ на испытаніяхъ зрѣлости, такъ какъ мы убѣдились, что тѣ учащіеся, которые читаютъ нашъ журналъ, не интересуются ими. Обмѣна же мнѣній между преподавателями эти задачи, противъ нашего ожиданія, не вызвали.

Освободивъ такимъ образомъ больше мѣста для другихъ отдѣловъ, мы имѣемъ въ виду дать больше обстоятельныхъ статей по различнымъ вопросамъ физики и элементарной математики и усилить библіографическій отдѣлъ и научную хронику.

Относительно библіографическаго отдѣла мы уже имѣли случай высказаться въ № 287 \*).

Научную хронику мы имѣемъ въ виду раздѣлить по спеціальностямъ, поручивъ каждую отрасль специалисту. Мы получили уже отъ многихъ компетентныхъ сотрудниковъ согласіе помочь намъ въ этомъ дѣлѣ; начиная съ 5-го или 6-го номера мы рассчитываемъ вести этотъ отдѣлъ съ тою полнотой, какая соответствуетъ его значенію.

\*) Этотъ номеръ разсылается всѣмъ новымъ подписчикамъ.



Мы находимъ также необходимымъ усилить отдѣлъ: „Новые опыты и приборы“. Мы будемъ ему посвящать статьи и замѣтки черезъ каждые три-четыре номера.

Относительно задачъ мы будемъ придерживаться прежней программы; но въ каждомъ семестрѣ мы будемъ помѣщать рѣшенія всѣхъ задачъ, которыя помѣщены въ предыдущемъ полугодіи; тѣ же, на которыя не было получено рѣшеній, будутъ повторены съ соотвѣтствующей оговоркой. Въ видахъ сбереженія мѣста мы будемъ набирать задачи и ихъ рѣшенія петитомъ.

Къ сожалѣнію, мы не имѣли возможности закончить въ истекшемъ семестрѣ всѣ начатыя статьи. Поэтому мы рассылаемъ всѣмъ новымъ подписчикамъ № 286-ой, въ которомъ помѣщены начала статей профессора Н. Пильчикова и прив.-доцента В. Кагана. Впрочемъ, продолженіе послѣдней статьи имѣется еще въ № 288; этотъ номеръ или оттискъ статьи будутъ высланы бесплатно тѣмъ изъ новыхъ подписчиковъ, которые напишутъ объ этомъ въ редакцію.

## Радій и его лучи.

*Профессора Н. Пильчикова въ Одессѣ.*

*(Окончаніе). \*)*

Каковы же лучи радія? Чтобы попытаться отвѣтить на этотъ вопросъ, бросимъ бѣглый ретроспективный взглядъ на развитие нашихъ знаній о лучистыхъ электрическихъ разрядахъ въ послѣднее двадцатилѣтіе.

Двадцать лѣтъ тому назадъ Круксъ, имя котораго связано со многими интереснѣйшими изслѣдованіями въ области химіи (генезисъ химическихъ элементовъ, мета-элементы) и въ области физики (изящнѣйшіе опыты съ электрическими разрядами въ разряженныхъ газахъ, „круксова-мельничка“ и проч.), смѣло выдвинулъ на очередь вопросъ о недостаточности общепризнанныхъ трехъ состояній матеріи (твердаго, жидкаго и газообразнаго) для объясненія всѣхъ физическихъ явленій. Въ своей знаменитой рѣчи: статья—of a fourth state of matter—онъ говоритъ: „Станемъ разсматривать одну молекулу, изолированную въ пространствѣ. Тверда-ли она, жидка или газообразна? Твердой она не можетъ быть, такъ какъ идея о твердости вводитъ нѣкоторыя свойства, которыя не существуютъ въ изолированной молекулѣ. Въ дѣйствительности изолированная молекула есть нѣкоторая непостижимая сущность, будемъ-ли мы ее представлять, вмѣстѣ съ Ньютономъ, какъ нѣкоторое сферическое твердое тѣлце, будемъ-ли мы ее, слѣдуя Быковичу и Фарадею, считать центромъ дѣйствія, или, примемъ ли мы, наконецъ, атомъ-вихрь сэра Вильяма Том-

\*) См. № 286 „Вѣстника“.



„сона. Но, если индивидуальная молекула не может быть твердой, она *a fortiori* не может быть жидкой или газообразной, ибо эти два состоянія тѣла являются результатомъ интермолекулярныхъ ударовъ въ еще большей степени, чѣмъ твердое состояніе. Индивидуальная молекула должна, слѣдовательно, быть выдѣлена по самой сущности дѣла въ специальную категорію. То-же разсужденіе прилагается и къ любому числу соприкасающихся молекулъ, лишь-бы ихъ движеніе было направлено такимъ образомъ, чтобы не происходило никакой коллизіи“.

„Матерія въ своемъ четвертомъ состояніи есть предѣльный результатъ расширенія газовъ. Вслѣдствіе крайняго разрѣженія, траекторія свободнаго пробѣга молекулъ удлинняется настолько, что удары становятся ничтожными сравнительно съ общимъ пробѣгомъ, и большая часть молекулъ можетъ слѣдовать своему собственному движенію, не будучи деранжированной; если средній путь близокъ къ размѣрамъ сосуда—свойства, которыя составляютъ газовое состояніе, сводятся къ минимуму и матерія достигаетъ ультра-газового состоянія.“

„Но то же самое состояніе вещей можетъ быть получено, если мы какимъ-нибудь способомъ выдѣлимъ нѣкоторое ограниченное количество газа и съ помощью какой-либо внѣшней силы введемъ порядокъ въ беспорядочныя движенія молекулъ, несущихся во всѣхъ направленіяхъ.“

Какимъ-же образомъ можно согласно оріентировать беспорядочно несущіяся частицы газа? Круксъ показалъ это въ простой и изящной формѣ. Взявъ трубку со впаянными въ нее металлическихкими электродами, онъ разносторонне изучалъ развивающіеся внутри ея свѣтовые эффекты при прохожденіи электрическаго разряда. Пока газъ разрѣженъ умеренно—мы имѣемъ такъ называемую Гейслеровскую трубку съ ея разнообразными свѣченіями, стратификаціей и разноцвѣтными сіяніями, окутывающими электроды. Будемъ увеличивать все болѣе и болѣе разрѣженіе газа внутри трубки и мы замѣтимъ, что прикатодное свѣченіе отступаетъ все дальше и дальше. Когда разрѣженіе достигнетъ крайнихъ степеней и остающійся въ трубкѣ газъ будетъ имѣть ничтожное давленіе—примѣрно въ миллионную атмосферы—изъ трубки исчезнетъ все свѣченіе, она заполнится вся цѣликомъ темнымъ катодическимъ пространствомъ. Трубка, однако, не вся погаснетъ; болѣе или менѣе значительная часть ея стеклянной стѣнки засіяетъ прекраснымъ зеленоватымъ свѣтомъ: стекло фосфоресцируетъ. Если катодъ, впаянный внутри трубки, имѣетъ форму диска,—фосфоресцируетъ лишь та часть стеклянной трубки, которая лежитъ противъ этого диска. Приложивъ руку къ этой фосфоресцирующей части трубки, мы замѣтимъ, что трубка быстро нагревается. При сильномъ токѣ можетъ даже размягчиться стекло трубки. Всякій предметъ, поставленный внутри трубки, обрисовывается на фосфоресцирующей стѣнкѣ трубки темнымъ тѣневымъ силуэтомъ. Если катодъ имѣетъ форму сферическаго мениска съ центромъ на стѣнкѣ трубки, то фосфоресцируетъ лишь тотъ участокъ этой



стѣнки, на которомъ лежитъ центръ мениска. Если центръ мениска катода лежитъ внутри трубки и на его мѣстѣ помѣщены кусочки драгоценныхъ камней (топазы, изумруды, алмазы), то эти камни свѣтятся самыми разнообразными цвѣтами. Металлы, даже тугоплавкіе, размягчаются въ центрѣ мениска катода.

Нынѣ физическіе кабинеты большинства среднихъ школъ имѣютъ, вѣроятно, „Круксовы трубки“, и перечисленные явленія многимъ, конечно, извѣстны не только по описаніямъ. Какая же причина всѣхъ этихъ явленій? „Молекулярное дутье“, „бомбардированіе атомовъ“ — говоритъ Круксъ. Катодъ гонитъ предъ собою отрицательно-заряженные атомы газа; эти атомы получаютъ такимъ образомъ согласно ориентированный полетъ по нормалямъ къ поверхности катода и несутся въ крайне разрѣженной средѣ до встрѣчи съ какимъ либо препятствіемъ — стѣнкой трубки или тѣломъ, помѣщеннымъ внутри трубки, здѣсь они процессомъ удара отдаютъ свою живую силу, переходящую въ свѣтъ, теплоту и другія формы энергіи.

Три года спустя послѣ выхода въ свѣтъ мемуара Крукса, Дж. Дж. Томсонъ (въ Кембриджѣ) сдѣлалъ еще одинъ смѣлый шагъ впередъ. Онъ высказалъ гипотезу, по которой „молекулярное дутье“ Крукса или, какъ его называли нѣмцы „катодическіе лучи“ — не полетъ молекулъ или атомовъ, а — полетъ *податливыхъ, іоновъ*, величина которыхъ по изслѣдованіямъ Дж. Дж.

Томсона и Земана (1897) едва достигаетъ  $\frac{1}{1000}$  величины атомовъ.

Гипотезѣ „іонизаціи“ газовъ выпала завидная роль: она крѣпнетъ и крѣпнетъ въ теченіе короткаго времени своего существованія, и нынѣ физики столь же опредѣленно говорятъ объ „іонахъ“, какъ химики объ „атомахъ“.

Правда, и для химиковъ представленіе объ атомѣ, какъ комплексѣ, агрегатѣ болѣе элементарныхъ и болѣе мелкихъ корпускулъ, не новостъ. Было же время, когда гипотеза Прута о происхожденіи всѣхъ тѣлъ природы (а въ томъ числѣ и всѣхъ химическихъ элементовъ) путемъ конденсаціи атомовъ водорода (или гелія, или какого-то другого „перво-элемента“) циркулировала и вызывала многія повѣрочныя работы, не давшія, правда, и понынѣ прямыхъ ей подтвержденій. Подтвержденіе, блестящее подтвержденіе этой гипотезы наконецъ близко. Его дадутъ физики.

Въ числѣ многихъ ученыхъ, занимавшихся изслѣдованіемъ катодическихъ лучей, упомянемъ о Ленарѣ (въ Боннѣ) и Перренѣ (въ Парижѣ). Первому изъ нихъ удалось (1894) впервые вывести часть лучей за предѣлы стеклянной трубки, второму — доказать прямыми опытами (1895), что катодическіе лучи несутъ съ собою отрицательные электрическіе заряды; а такъ какъ мы не знаемъ и не умѣемъ себѣ представить, чтобы электричество могло переноситься безъ посредства какой-либо матеріи, то матеріальный характеръ катодическихъ лучей можно считать прочно устано-



вленнымъ. Это, однако, не потокъ атомовъ, какъ училъ Круксъ, а потокъ отрицательныхъ іоновъ, какъ учить Дж. Дж. Томсонъ.

Ленару и Перрену принадлежать безспорно остроумнѣйшія и обстоятельнѣйшія изслѣдованія надъ катодическими лучами. Эти лучи, какъ мы уже сказали, возбуждаютъ фосфоресценцію; они фотографируютъ, разлагаютъ соли серебра, проходятъ съ большей или меньшей легкостью чрезъ непрозрачные предметы, отклоняются въ магнитномъ полѣ отъ нормала къ поверхности катода <sup>1)</sup>. Выведя ихъ наружу изъ Круксовой трубки чрезъ алюминіево окошечко (Ленару было извѣстно изъ опытовъ Герца, что катодическіе лучи проходятъ чрезъ тонкіе алюминіевы листы), Ленаръ нашелъ, что они *распространяются, хотя и недалеко, въ воздухъ при обыкновенномъ давленіи и что къ нимъ по выходу изъ трубки примѣшиваются какіе-то новые лучи, не отклоняемые магнитомъ* <sup>2)</sup> Это поразительное открытіе произвело въ свое время глубокое впечатлѣніе въ средѣ физиковъ всего міра. Лучи, выведенные Ленаромъ изъ Круксовой трубки чрезъ алюминіево окошечко, были названы лучами Ленара (а трубка—трубкой Ленара), и десятки лабораторій занялись изученіемъ новыхъ загадочныхъ лучей. Въ числѣ работавшихъ въ этомъ направленіи былъ и вюрцбургскій профессоръ Рентгенъ. Однажды (въ концѣ 1895 г.), когда обыкновенная Круксова трубка шла (т. е. въ ней лились катодическіе лучи), будучи совершенно закрыта чернымъ картономъ, случилось, что вблизи ея былъ положенъ кусокъ картона, покрытый платиноціанистымъ баріемъ. Въ лабораторіи было темно, и Рентгенъ безъ труда замѣтилъ яркое свѣщеніе кристалловъ баріевой соли. Такимъ образомъ онъ наткнулся на прекрасный способъ изучать ту часть лучей Ленара, которая проходитъ сквозь стеклянную стѣнку Круксовой трубки и затѣмъ несется нѣсколько метровъ въ воздухѣ. Лучи эти Рентгенъ назвалъ „иксъ“ лучами; другіе называютъ ихъ Рентгеновскими. Правда, иксъ-лучи получилъ и Ленаръ, такъ они именно возникали въ его алюминіевомъ окошечкѣ при ударѣ о него катодическихъ лучей и, примѣшиваясь къ послѣднимъ, неслись въ воздухѣ. Но Ленаръ не успѣлъ удѣлать иксъ-лучамъ много вниманія и изучить детально ихъ свойства. Однако, именно Ленаръ установилъ самое существенное отличие иксъ-лучей отъ лучей катодическихъ. Иксъ-лучи, какъ я уже сказалъ, не отклоняются магнитнымъ полемъ отъ своего прямолинейнаго распространенія.

Что иксъ-лучи пронизываютъ самые разнообразныя непрозрачныя для свѣта предметы, фотографируютъ, разряжаютъ заря-

<sup>1)</sup> Въ одномъ изъ засѣданій математическаго отдѣленія Общества Естествоиспытателей въ Одессѣ я показалъ, что они могутъ быть отброшены назадъ дѣйствіемъ сильнаго электромагнита, ось котораго параллельна лучамъ. Въ этомъ случаѣ лучи не доходили нигдѣ до стѣнки трубки и возвращались къ катоду.

<sup>2)</sup> Ленаръ первый получилъ въ этихъ лучахъ фотографію предмета, заключеннаго въ герметически закрытой металлической коробкѣ (алюминіевой).



женныя электричествомъ тѣла, вызываютъ (возбуждаютъ) въ тѣлахъ, на которыя падаютъ, возникновеніе новыхъ лучей — „эсъ“-лучей (а послѣдніе въ свою очередь, падая на какія-либо тѣла, возбуждаютъ въ нихъ какіе-то новые лучи третьяго порядка, — „тѣ“-лучи<sup>1)</sup>, что они дѣйствуютъ на кожу человѣка и животныхъ, замедляютъ развитіе бактерій и проч. и проч., что они могутъ быть, наконецъ, отнесены съ большою вѣроятностію къ типу свѣтовыхъ лучей съ длинами волнъ, во много разъ меньшими самыхъ короткихъ волнъ зафіолетовыхъ лучей Шумана<sup>2)</sup>, — уже общеизвѣстно, и мы не будемъ долѣе останавливаться на этомъ предметѣ, а перейдемъ, наконецъ, къ вопросу о загадочныхъ лучахъ, выдѣляемыхъ, такъ сказать, самопроизвольно ураномъ, торіемъ и группой новыхъ тѣлъ — полоніемъ, радіемъ, актиніемъ.

Подобно тому, какъ въ вопросѣ о катодическихъ лучахъ, еще задолго до работъ Ленара и Перрена и даже значительно раньше изслѣдованій Крукса, было кое-что подмѣчено предыдущими изслѣдователями (главнымъ образомъ Плюкеромъ 1859 г. и Гитторфомъ 1869 г.) — и въ вопросѣ о темныхъ актиническихъ лучахъ нѣкоторыхъ тѣлъ наши знанія начинаются не съ работъ Беккереля, о которыхъ я упомянулъ въ прошлой статьѣ, а гораздо раньше. Въ самомъ дѣлѣ Ніепсъ-Сень-Викторъ доказалъ прямыми опытами, что соли урана излучаютъ какую-то энергію, оказывающую фотографическое дѣйствіе. 16 сентября 1867 г. онъ писалъ Парижской Академіи Наукъ: „если освѣтить листъ картона, „напитанный азотнокислымъ ураномъ, помѣстивъ его въ закрытое пространство, напр. въ коробку изъ жести, то можно убѣдиться, что чрезъ нѣсколько мѣсяцевъ онъ имѣетъ ту-же актиничность, какъ и въ первый день“. Работы Ніепса оставались изолированными и не обратили на себя вниманія до послѣднихъ лѣтъ и лишь въ 1896 г., вслѣдъ за работами Рентгена надъ иксъ-лучами, Беккерель - внукъ занялся подробнымъ изслѣдованіемъ лучей урана<sup>3)</sup>.

Его работы выяснили, что лучи урана (металлическаго или любой его соли) не зависятъ, какъ думалъ Ніепсъ, отъ предварительнаго освѣщенія урана, что они выдѣляются съ одинаковою силою цѣлые годы, что они, подобно лучамъ Рентгена, разряжаютъ заряженныя электричествомъ тѣла, проходятъ сквозь непрозрачные предметы, возбуждаютъ эсъ-лучи Саньяка<sup>4)</sup>.

<sup>1)</sup> S-лучи и T-лучи открыты Саньякомъ.

<sup>2)</sup> Шуманъ нашелъ лучи, волна которыхъ едва достигаетъ длины въ 0,1 микрона (0,00001).

<sup>3)</sup> Собственно изученіе явленій лучеиспусканія, но лишь въ видимой глазу формѣ, тѣлами не накаленными, имѣетъ очень длинную исторію, такъ какъ уже въ XVI столѣтіи была извѣстна флюоресценція. Беккерелю — дѣду принадлежить замѣчательное по своему широкому значенію открытіе (поль-столѣтія тому назадъ) факта, что всѣ тѣла фосфоресцируютъ.

<sup>4)</sup> Беккерель сначала, какъ мы уже знаемъ, ошибся и тѣ явленія, которыя зависятъ отъ индуктированныхъ эсъ-лучей, приписалъ отраженію и преломленію урановыхъ лучей. Въ дѣйствительности урановые лучи не отражаются и не преломляются.



Съ открытіемъ и приготовленіемъ четою Кюри радиоактивныхъ тѣлъ чрезвычайной силы, изслѣдованіе темныхъ актиничныхъ лучей быстро двинулось впередъ.

Такъ Кюри показали, что лучи радія вызываютъ фосфоресценцію, и Беккерель воспользовался этими ихъ свойствами, чтобы изучить ихъ детальнѣе. Онъ обнаружилъ значительныя различія въ напряженности фосфоресценціи различныхъ тѣлъ въ лучахъ Рентгена и въ лучахъ радія. „Образчики алмаза, ярко свѣтящіеся „подъ дѣйствіемъ радія, не становятся свѣтящимися подъ дѣйствіемъ „фокусъ-трубки<sup>1)</sup>, которую я употреблялъ, оборотивъ ее черною „бумагою. Двойная сѣрнокислая соль урана и натрія сильнѣе свѣ- „тится, чѣмъ гексогональная бленда подъ дѣйствіемъ иксъ-лучей, „слабѣе подъ дѣйствіемъ радія<sup>2)</sup>.“ Наладивъ установку, въ которой свѣтъ фосфоресцирующаго вещества могъ-быть сравниваемъ со свѣтомъ Карсельской лампы или горѣлки Ауера (прикрытыхъ экранами подходящей окраски), Беккерель помѣщалъ на различныхъ разстояніяхъ отъ радія (закрытаго алюминіевымъ листочкомъ, чтобы устранить его собственный свѣтъ) различные фосфоресцирующія вещества и измѣрялъ напряженность ихъ фосфоресценціи. Съ увеличеніемъ разстоянія между радіемъ и фосфоресцирующимъ веществомъ, напряженность фосфоресценціи убывала быстрѣе, чѣмъ по закону обратной пропорціональности квадратовъ разстояній, откуда выяснилось, что воздухъ значительно поглощаетъ эти лучи.

Не будемъ останавливаться на деталяхъ, относящихся къ возбужденію фосфоресценціи лучами радія, отмѣтимъ лишь важнѣйшій общій выводъ: *лучи радія оказались сложными: нѣкоторые изъ нихъ возбуждаютъ фосфоресценцію преимущественно однихъ веществъ, другіе—другихъ и т. д. При чемъ эти, сравнительно болѣе простые лучи, поглощаются различными веществами въ различной мѣрѣ.*

Чрезвычайно важнымъ для дальнѣйшей характеристики лучей радія было капитальное открытіе, сдѣланное Гизелемъ, Мейеромъ и Швейдлеромъ (1899): оно состоитъ въ *отклоненіи лучей радія магнитнымъ полемъ*. Почти тотчасъ послѣ этого открытія Кюри доказали, что въ магнитномъ полѣ отклоняется лишь часть лучей радія, другая-же часть сохраняетъ всегда прямолинейное распространеніе. Беккерель, вѣдѣ за Кюри занялся вопросомъ о дѣйствіи магнетизма на лучи радія и получилъ крайне интересные результаты.

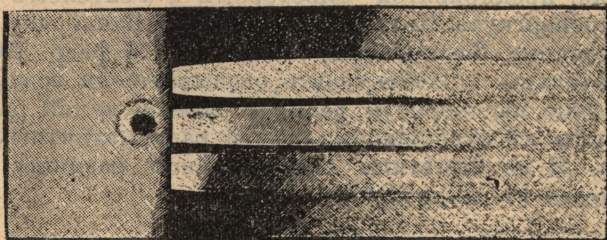
Такъ, онъ фотографировалъ магнитный спектръ лучей радія. Прилагаемый рисунокъ—снимокъ съ фотографіи, полученной слѣ-

<sup>1)</sup> Фокусъ-трубками называются такія рентгеновскія трубки, въ которыхъ на пути лучей, несущихся отъ вогнутаго катода, въ его фокусъ помѣщается какое-либо твердое тѣло, ударяясь о которое, катодическіе лучи возбуждаютъ иксъ-лучи. Фокусъ-трубки даютъ гораздо болѣе иксъ-лучей, чѣмъ обыкновенныя кружковыя трубки. Они были предложены мною (1896) и съ нѣкоторыми видоизмѣненіями вошли нынѣ во всеобщее употребленіе.

<sup>2)</sup> Сообщено Французскому Физическому Обществу 15 декабря 1899 г.



дующимъ образомъ. Представимъ себѣ однородное горизонтальное магнитное поле; пусть мы смотримъ по осевой линіи поля (вдоль линіи силъ). Помѣстимъ горизонтально въ этомъ полѣ фотографическую пластинку (обернутую черною бумагою) и поставимъ на нее маленькій свинцовый сосудъ (діаметромъ въ 1mm) съ радіемъ; положимъ еще на пластинку нѣсколько различныхъ полосокъ, напр. изъ платиновой и алюминіевой жести, бумажную и т. под. Если напряженіе магнитнаго поля значительно, то отклоняемая часть лучей радіа испытываетъ столь сильное дѣйствіе поля, что составляющіе ее лучи искривляются, *изъ траекторій изъ прямолинейныхъ переходятъ въ круговыя*<sup>1)</sup>, такъ что лучи возвращаются къ пластинкѣ и фотографируютъ на ней магнитный спектръ. При этомъ обнаруживается, что *темнѣетъ вся правая часть пластинки, но подѣ различными полосками и въ различныхъ разстояніяхъ отъ источника лучей (сосуда съ радіемъ)—различно*<sup>2)</sup>.



Отсюда слѣдуютъ многіе важные выводы.

Отклоняемые лучи радіа оказываются сложными. Дѣйствіемъ магнитнаго поля они разлагаются на простѣйшіе—элементарные; *изъ магнитный спектръ носитъ характеръ сплошного спектра. Каждый элементарный лучъ можетъ быть точно определенъ радіусомъ той окружности, по которой онъ изгибается въ однородномъ магнитномъ полѣ, определенной напряженности. Поглощаемость различными тѣлами различныхъ элементарныхъ лучей весьма различна. Отклоняемые лучи радіа относятся къ магнитному полю совершенно такъ, какъ катодическіе лучи („молекулярное дутье“ Крукса) и, слѣдовательно, они не могутъ быть чѣмъ-либо инымъ, какъ потокомъ какой-то матеріи, заряженной отрицательнымъ электричествомъ!*<sup>3)</sup>

Казалось бы, что провѣрка послѣдняго вывода очень легка: разъ мы предполагаемъ, что лучи радіа—потокъ заряженныхъ отрицательнымъ электричествомъ матеріальныхъ частицъ, то такъ

<sup>1)</sup> Это относится къ лучамъ, выходящимъ изъ сосуда съ радіемъ перпендикулярно къ оси магнитнаго поля. Всѣ другіе лучи идутъ по спиральмъ.

<sup>2)</sup> На рисункѣ верхняя полоска изъ платины, вторая изъ алюминія, третья изъ бумаги.

<sup>3)</sup> Впослѣдствіи Беккерель доказалъ, что лучи Радіа отклоняются и въ электростатическомъ полѣ совершенно такъ, какъ катодическіе лучи.



или иначе можно уловить эти частицы съ ихъ зарядами, и гипотеза о матеріальности лучей радія обратится въ фактъ. Къ сожалѣнію, на дѣлѣ эта провѣрка возможна лишь на половину. Можно собрать отрицательное электричество, уносимое радіацей изъ радія, и доказать, что самъ радій заряжается при этомъ положительно, что и сдѣлано Кюри, (но нѣтъ никакой надежды замѣтить разсѣянія самаго вещества радія, такъ какъ подсчетъ показываетъ, что замѣтная для самыхъ чувствительныхъ вѣсовъ потеря въ вѣсѣ радія можетъ быть обнаружена лишь черезъ сотни тысячъ лѣтъ! Такъ малы „іоны“ и такъ велики ихъ заряды! <sup>1)</sup>).

Замѣтимъ, что матеріальная часть лучей радія могла бы быть заимствована, конечно, и изъ среды, т. е. изъ воздуха, и отклоняемые магнитнымъ полемъ лучи радія были-бы въ такомъ случаѣ аналогичны электрической конвекціи, развиваемой въ воздухе заряженными остріями <sup>2)</sup>. Эту именно гипотезу относительно лучей радія высказалъ Круксъ. Она, однако, не выдержала опытной провѣрки, предпринятой Эльстеромъ и Гейтелемъ <sup>3)</sup> и окончательно опровергнута Беккерелемъ. Опыты Беккереля, доложенные Французскому Физическому Обществу 16 февр. 1900 г., особенно убѣдительны. „Чтобы узнать, оказываетъ-ли воздухъ значительное вліяніе на скорость распространенія лучей радія, я поставилъ опыты съ отклоненіемъ лучей радія магнитнымъ полемъ въ пустотѣ. Я не замѣтилъ ощутительной разницы съ тѣмъ, что получается въ воздухѣ <sup>4)</sup>“.

<sup>1)</sup> Кюри пишутъ 5 марта 1900 г. въ Парижскую Академію Наукъ: „Съ радіеноснымъ хлористымъ баріемъ весьма активнымъ, образующимъ слой въ 2с2,5, поверхность и 0,см2 толщины, получается электрискій токъ, величина котораго порядка 10—11 амперовъ, при чемъ лучи проходятъ чрезъ алюминій толщиной въ 0мм,01 и эбонитъ толщиною въ 0мм,3“. Лучи, отклоняемые радіемъ, какъ и катодическіе лучи, переносятъ электричество. „Однако, по сію пору еще ни разу не было обнаружено электрическихъ зарядовъ, не связанныхъ съ вѣсомой матеріей. Это заставляетъ считатьъ правдоподобнымъ, что радій есть источникъ постоянного истеченія (émission) заряженныхъ отрицательно частицъ матеріи, способныхъ проникать, не разряжаясь, чрезъ проводящіе или діэлектрическіе экраны. Если-бы отношеніе электрическаго заряда къ массѣ было то же, какъ при электролитѣ, то радій въ предыдущемъ опытѣ потерялъ-бы 3 эквивалента въ миллиграммахъ въ миллионъ лѣтъ“ Это число, при гипотезѣ, что іоны въ 1000 разъ меньше атомовъ, приходится увеличить еще въ 1000 разъ!

<sup>2)</sup> Весьма поучительныя и интересныя свойства электрической конвекціи, всегда сопровождающей такъ называемый „тихій электрискій разрядъ“, къ сожалѣнію, мало кому извѣстны. Нѣсколько лѣтъ тому назадъ я описалъ (въ отчетѣхъ Парижской Академіи Наукъ и на московскомъ съѣздѣ Естественныхъ наукъ) новый простой методъ изученія конвекціи. В. В. Ол. Ф. была редакціонная замѣтка по поводу этого метода (№ 205 семестръ XVIII).

<sup>3)</sup> Эльстеръ и Гейтель нашли, что фотографическіе снимки, производимые лучами радія, совершенно тождественны въ воздухѣ и въ пустотѣ.

<sup>4)</sup> Опыты велись при атмосферномъ давленіи 7мм; 2мм; 0,мм1 и въ „почти абсолютной пустотѣ“. Магнитное смѣщеніе лучей радія было вездѣ одинаково, чего очевидно, не могло-бы быть, если-бы воздухъ являлся существеннымъ элементомъ въ процессѣ излученія радія. Беккерель, впрочемъ, не упоминаетъ о гипотезѣ Крукса, которую онъ опровергъ, самъ того не подозревая.



Весьма важны опыты Беккереля и надъ лучами, испускаемыми различными солями радія. „Опыты были сдѣланы съ радіе-носнымъ карбонатомъ (барія) и двумя хлористыми солями различной активности.“ Эти опыты доказываютъ, что *различныя соли радія испускаютъ лучи, одинаково отклоняемые, т. е. одной и той-же природы.* Не въ правѣ ли мы заключить послѣ этого открытія, что *лучеиспусканіе радія есть основное свойство самого атома радія, а не побочное свойство той или иной молекулярной комбинаціи?* И однако же было сдѣлано нѣсколько наблюденій, усложняющихъ этотъ вопросъ. Такъ, сами же Кюри сообщили 20 ноября 1899 г. Парижской Академіи Наукъ слѣдующіе любопытные факты: „Когда хлористый барій и радій выдѣляются изъ насыщеннаго при нагреваніи раствора, они выпадаютъ въ видѣ кристалловъ, безцвѣтныхъ въ моментъ своего образованія. Мало-по-малу кристаллы получаютъ розоватую окраску, все болѣе и болѣе усиливающуюся. Эта окраска появляется тѣмъ быстрѣе и тѣмъ интенсивнѣе, чѣмъ богаче соль радіемъ. Если растворить эти розовые кристаллы—растворъ получается безцвѣтнымъ, если подвергнуть его кристаллизациі—онъ выдѣляетъ кристаллы, вначалѣ безцвѣтные. Развитие окраски кажется сопровождающимъ развитіе радиоактивности, которая, по образованіи отложенія, увеличивается съ теченіемъ времени“. Съ другой стороны Квинке сообщилъ (1899) Гейдельбергскому Обществу Естественныхъ Испытателей, что приготовленные имъ препараты радія уменьшали свою активность въ теченіе 5 мѣсяцевъ и что на ихъ лучеиспусканіе (разряжающее заряженный электрометръ) вліяла замѣтно температура. Эти и имъ подобныя наблюденія ничуть однако не подрываютъ, мнѣ кажется, гипотезы, по которой радіація—основное свойство самого атома радія. Чтобы быть яснымъ, я долженъ разсказать еще объ одномъ, едва-ли не самомъ поразительномъ открытіи, сдѣланномъ Кюри и Дебьерномъ, открытіи *индуктированной радиоактивности.*

Кюри писалъ въ Парижскую Академію Наукъ 2 ноября 1899 г.: „Изучая свойства весьма радиоактивныхъ веществъ, приготовленныхъ нами (полоній и радій), мы констатировали, что лучи, испускаемые этими веществами, дѣйствуя на неактивные вещества<sup>1)</sup>, могутъ сообщать имъ радиоактивность и что эта на-

<sup>1)</sup> Цинкъ, алюминій, латунь, свинецъ, платина, висмутъ, никкель, брома, различные соли металловъ. Особенно важнымъ, мнѣ кажется, наблюденіе съ платиной, такъ какъ химическая устойчивость этого металла весьма велика и предполагать въ немъ процессъ индуктированной радиоактивности протекающимъ аналогично процессу фосфоресценціи—трудно. Фосфоресценція фосфоресцирующихъ веществъ всегда свидѣтельствуетъ о диссоціаціи и ассоціаціи химическихъ соединеній, входящихъ въ составъ примѣсей къ основной индифферентной массѣ фосфоресцирующаго вещества. Относительно чистыхъ металловъ и особенно платины такое объясненіе индуктированной радиоактивности мнѣ казалось-бы совершенно невѣроятнымъ. Я думаю, что процессъ развитія въ индифферентныхъ тѣлахъ индуктированной радиоактивности совершенно аналогиченъ процессу поглощенія платиною и палладіемъ водорода. Здѣсь поглощаются, конечно, не атомы радія, а его іоны; затѣмъ они извергаются обратно въ атмосферу въ теченіе цѣлыхъ недѣль. Къ сожалѣнію, Кюри не высказали своего мнѣнія по этому вопросу.



„веденная радиоактивность существуетъ въ теченіе довольно долгого времени“. Въ январѣ 1900 г. Гизель (въ Берлинѣ), а въ февралѣ Рутерфордъ (въ Кембриджѣ) обнародовали совершенно аналогичные опыты, первый съ радиоиндукціей, вызываемой солями радія, а второй—солями торія (и актинія). Особенно поразительныхъ результатовъ по индуктированной радіаціи достигъ г. Дебиернъ. Вотъ главнѣйшіе выводы его изслѣдованій, доложенныхъ Парижской Академіи Наукъ 30 іюля 1900 г.: „Индуктированная радиоактивность барія“ (индифферентнаго, не содержащаго слѣдовъ радія, но находившагося въ продолжительномъ и близкомъ сосѣдствѣ съ актиніемъ) „есть атомное свойство, какъ радиоактивность радіеноснаго барія, она сохраняется при всѣхъ химическихъ превращеніяхъ. Лучи имѣютъ, повидимому, ту-же природу. Они ионизируютъ газы (разряжаютъ заряженные электричествомъ тѣла), вызываютъ фосфоресценцію платиносинеродистаго барія, фотографируютъ. Сверхъ того одна ихъ часть отклоняется въ магнитномъ полѣ <sup>1)</sup>, безводная хлористая соль—самосвѣтящаяся. Наконецъ хлористый актинированный (т. е. съ индуктированной, а не естественной—вслѣдствіе примѣси радія—радиоактивностью) фракціонируется (раздѣляется послѣдовательными раствореніями и осажденіями) такъ, какъ хлористый радіеносный барій. Кристаллизуя эту соль въ водѣ или въ растворѣ хлористоводородной кислоты, находимъ, что соль, которая кристаллизуется, болѣе активна, чѣмъ та, которая остается въ растворѣ. Это свойство, показывающее различіе въ растворимости актинированнаго хлористаго барія и обыкновеннаго, позволило мнѣ концентрировать активность и получить вещество въ 1000 разъ болѣе активное, чѣмъ обыкновенный уранъ.“

Не ясно-ли послѣ этихъ открытій, что вышеупомянутыя наблюденія Кюри и Квинке надъ усиленіемъ и ослабленіемъ активности радіоносныхъ препаратовъ могутъ быть объяснено комбинированіемъ естественной постоянной и наведенной переменнѣйшей радиоактивности.

Чтобы закончить изложеніе главнѣйшихъ добытыхъ свѣдѣній о радіѣ, приведемъ еще данныя, относящіяся къ спектру паровъ радія и къ іонизаціи имъ воздуха.

Послѣднія порціи вещества, полученнаго Кюри изъ смоляной урановой руды, состоятъ почти изъ чистаго хлористаго радія. Демерсей, которому Кюри передавали для изслѣдованія спектра всѣ свои продукты, устанавливаетъ окончательно слѣдующія характерныя для радія линіи, опредѣляемыя длинами волнъ въ миллионныхъ доляхъ миллиметра: 4826,3; 4726,9; 4699,8; 4692,1; 4683,0; 4641,9; 4627,4; 4533,5; 4458,0; 4436,1; 4346,1; 4340,6; 3814,7; 3649,6.

Усматривается еще нѣсколько полосъ (въ продуктахъ, содержащихъ мало радія, эти полосы—еле замѣтныя туманности). Первая изъ нихъ начинается около 4621,9; и имѣетъ максимумъ на

<sup>1)</sup> Лучи Радія не всѣ отклоняются магнитомъ: часть ихъ (соответствующая лучамъ X) не отклоняется, другая часть (соответствующая катодическимъ лучамъ) испытываетъ отклоненіе.



пряженія около 4627,5. Она почти симметрична относительно этого максимума и оканчивается около 4631,0. Вторая, болѣе выраженная, деградируетъ въ сторону ультрафіолетовыхъ лучей, начинается рѣзко около 4463,7, имѣетъ максимумъ около 4455,2, слабѣетъ при 4453,4. За ней замѣтна весьма равномерно убывающая туманность, оканчивающаяся около 4390,0<sup>1)</sup>.

Въ предыдущемъ я нерѣдко употреблялъ выраженіе: „лучи іонизируютъ воздухъ“ и пояснялъ: разряжаютъ заряженные электричествомъ тѣла.

Скажемъ нѣсколько словъ объ этомъ интересномъ загадочномъ явленіи, вызываемомъ какъ иксъ, эсъ и тѣ—лучами, такъ и урановыми, торіевыми, полоніевыми, радіевыми, актиніевыми и индуктированными радіо-лучами.

Еще въ началѣ 1896 года было доказано, что иксъ-лучи, падая на заряженные электричествомъ тѣла (проводники или непроводники—все равно), находящіеся въ воздухѣ, быстро ихъ разряжаютъ<sup>2)</sup>.

Крайне интересныя изслѣдованія Дж. Дж. Томсона обнаружили, что газы подъ вліяніемъ иксъ-лучей опредѣленной напряженности получаютъ проводимость опредѣленной величины, зависящую при всѣхъ прочихъ равныхъ условіяхъ отъ природы газа. Эту проводимость Дж. Дж. Томсонъ объясняетъ тѣмъ, что *иксъ лучи вызываютъ въ газахъ процессъ, совершенно аналогичный диссоціаціи химической сложной частицы, электролизу. Такимъ образомъ проводимость газа въ лучахъ Рентгена (радiа и пр.) будетъ пропорціональна числу распавшихся частицъ (іонизированныхъ частицъ) газа, а слѣдовательно, напряженности лучей и давленію газа.*

„Различные газы—говоритъ Дж. Дж. Томсонъ—когда ихъ „подвергать дѣйствию лучей Рентгена проводятъ электричество съ „различными степенями легкости. Употребляя радіацію (т. е. иксъ „лучи) постоянной напряженности, было найдено, что насыщающій „токъ (т. е. токъ, возникающій въ газѣ при установленіи между двумя неизмѣнно взятыми точками, лежащими въ пространствѣ, занятомъ газомъ, разности электрическихъ потенциаловъ, достаточной для использования всей разившейся электропроводности газа), для паровъ ртути былъ въ 20 разъ большій, чѣмъ для воздуха, а для послѣдняго въ  $1\frac{1}{2}$  раза большій, чѣмъ для водорода.

По силѣ насыщающихъ токовъ газы могутъ быть расположены въ слѣдующемъ восходящемъ порядкѣ: водородъ, азотъ, воздухъ, кислородъ, углекислота, сѣрнистый водородъ, хлористоводородная кислота, хлоръ, пары ртути. Дж. Дж. Томсонъ замѣ-

<sup>1)</sup> Рунге, изслѣдуя менѣе богатые радіемъ препараты, замѣтилъ изъ вышеперечисленныхъ лишь три (сильнѣйшія) линіи, которыя онъ опредѣляетъ нѣсколько отлично: 3814,521; 4862,346; 4826,14.

<sup>2)</sup> Это было почти одновременно обнаружено Бенуа и Гермюжеску (въ Парижѣ), Рентгеномъ (въ Вюрцбургѣ), Дюфуромъ (въ Лозаннѣ), Дж. Дж. Томсономъ (въ Кембриджѣ) и мною. Мое сообщеніе въ Парижскую Академію Наукъ было „Вѣстникомъ Оп. Физики“ переведено и помѣщено въ № 230 стр. 41. Въ немъ указанъ случай весьма замедленного разряда заряженныхъ тѣлъ иксъ лучами.



часть по этому поводу: „Высокая проводимость паров ртути весьма замѣчательна. Въ самомъ дѣлѣ, этотъ газъ часто былъ „принимаемъ за одноатомный“<sup>1)</sup>.

Снятые съ атомовъ іоны не соединяются до тѣхъ поръ, пока газъ пронизывается іксъ-лучами (или лучами радія и проч.). Съ прекращеніемъ лучей, іоны приблизительно въ теченіе полусекунды садятся вновь на атомы, и газъ теряетъ свою электропроводность.

Свободное самостоятельное существованіе іоновъ такимъ образомъ весьма непродолжительно, тѣмъ не менѣе оно достаточно для того, чтобы, унося іоны струею воздуха (или другого газа, въ которомъ они получались) изъ поля дѣйствія іонизирующихъ лучей, обнаружить многіе ихъ любопытныя свойства. Такъ, оказывается, что, проходя чрезъ накаленную фарфоровую трубку, они не измѣняются, а проходя чрезъ поле, пронизываемое какимъ-либо электрическимъ разрядомъ (напр. въ озонизаторѣ), они тотчасъ исчезаютъ (т. е. садятся на атомы) и т. под.

Радій съ его постояннымъ, равномернымъ и сильнымъ излученіемъ представляетъ чрезвычайно удобное пособіе къ изученію іонизаціи. Вокругъ любого препарата радія всегда существуетъ іонизаціонное поле постоянной напряженности, поддерживаемое совершенно безхлопотно самымъ существованіемъ радія, и экспериментатору дается такимъ образомъ въ руки готовый матеріалъ для его изслѣдованій. Изъ длинной серіи предпринятыхъ мною работъ по изученію свойствъ и конфигураціи іонизаціоннаго поля радія,<sup>2)</sup> описаніе которыхъ найдетъ мѣсто въ специальныхъ журналахъ, я не могу не упомянуть о нѣсколькихъ очень простыхъ опытахъ, не лишенныхъ общаго интереса.

Возьмемъ кружокъ изъ пропускной бумаги, напитаемъ его растворомъ радія и помѣстимъ между двумя свинцовыми кольцами (внутренній діаметръ 5<sup>cm</sup>, вѣншній 10<sup>cm</sup>). Отверстія — окошечка колець могутъ быть закрываемы свинцовыми ставеньками, (дисками въ 5<sup>cm</sup>). Укрѣпимъ вертикально эту систему. Какое іонизаціонное поле развиваетъ она? Если кружокъ напитанъ 1% раствора хло-

<sup>1)</sup> Т. е. предполагалось, что молекула паровъ ртути одноатомна, иными словами: атомъ и молекула отождествлялись. Такъ какъ іоны въ 1000 разъ меньше атомовъ, то указываемого Дж. Дж. Томсономъ противорѣчія въ дѣйствительности нѣтъ. Лучи Рентгена, радія и проч. снимаютъ со встрѣчныхъ атомовъ ихъ іоны (лежащіе по послѣднимъ вычисленіямъ Рутерфорда на разстояніи въ 30 разъ меньшемъ, чѣмъ линейные размѣры атомовъ), независимо отъ того слагаются-ли эти атомы въ молекулы, или остаются свободными; и даже снятіе іоны съ атома и молекулы можетъ быть труднѣе, чѣмъ снятіе съ атома.

<sup>2)</sup> Сѣтки изоіонизаціонныхъ линій и семейство изоіонизаціонныхъ поверхностей, развиваемыхъ препаратами радія, могутъ быть деформированы электрически, магнитно и механически. Легкій вѣтеръ въ 2—3 метра въ секунду весьма сильно деформируетъ изо-поверхности, какъ я имѣлъ случай показать 13 декабря минувшаго года въ засѣданіи Математическаго Отдѣленія Общества Естествоиспытателей въ Одессѣ.



ристаго радіа съ активностью въ 100, то іонизаціонное поле системы будетъ сфера съ діаметромъ приблизительно въ 1 метръ. Какъ доказать, что это поле есть сфера? *Станемъ вращать нашу систему вокругъ вертикальной оси и будемъ опредѣлять при разныхъ ея положеніяхъ время, необходимое для того, чтобы листочки заряженнаго электроскопа опали, наприм. съ 20° до 15°; это время оказывается одинаковымъ при всѣхъ возможныхъ положеніяхъ системы, даже и при такомъ, при которомъ ни одинъ лучъ, выходящій изъ радіеноснаго диска, не падаетъ на электроскопъ.*

Если мы попытаемся погасить половину іонизаціоннаго поля, закрывъ одно изъ окошечекъ системы свинцовою ставенькою, то семейство іонизаціонныхъ поверхностей будетъ существеннымъ образомъ деформировано, при чемъ лишь часть поверхностей будетъ разорвана; другая ихъ часть останется сомкнутою и такимъ образомъ іонизаціонное поле будетъ существовать и въ предѣлахъ геометрической тѣни, т. е. въ пространствѣ, затѣненномъ отъ доступа лучей радіа свинцовой ставней<sup>1)</sup>.

Читатели согласятся со мною, что всего нѣсколько лѣтъ тому назадъ подобные опыты были невозможны и даже допущеніе дѣйствія лучей не только въ сторону ихъ распространенія, но и въ обратную сторону, казалось-бы невѣроятнымъ. Однако поразительно быстрое развитіе физики въ минувшемъ XIX столѣтіи не разъ уже дѣлало очевиднымъ то, чего прежде и не подозревали...

Въ числѣ научныхъ работниковъ, расширившихъ наши знанія и нашъ кругозоръ, всегда будутъ занимать почтеннѣйшее мѣсто Круксъ, Ленаръ, Рентгенъ и супруги Кюри.

8-го Января  
1901 г.

Н. Пильчиковъ.

## НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

† Anton Oberbeck. 23-го ноября 1900 года скончался въ Берлинѣ бывшій профессоръ физики Тюбингенскаго университета Anton Oberbeck. Покойный родился въ 1846 году, изучалъ физику въ Берлинѣ подъ руководствомъ Магнуса, и впослѣдствіи, будучи уже учителемъ въ одной изъ Берлинскихъ гимназій, работалъ въ лабораторіи Гельмгольца. Главная заслуга покойнаго въ области преподаванія—это основаніе физическаго института при Грейсвальдскомъ университетѣ. Oberbeck извѣстенъ своими работами по гидродинамикѣ, метеорологіи, электричеству и магнетизму. Его имя носить избрѣтенный имъ дифференціальная тангенціальная буссоль.

<sup>1)</sup> Перренъ первый доказалъ, что заряженный конденсаторъ можетъ быть разряженъ иксъ-лучами даже и въ томъ случаѣ, если эти лучи лишь скользятъ между его пластинами, *нигдѣ изъ не касаясь.*



**Окисление серебра.** Проф. Berthelot сообщилъ Парижской Академіи (20-го дек. 1900 г.) о своихъ изслѣдованіяхъ надъ окисленіемъ серебра. Прежде полагали, что соединеніе серебра съ кислородомъ можетъ происходить только при температурѣ, не ниже 2000°. Но Chatelier показалъ, что подъ давленіемъ отъ 10 до 15 атмосферъ окисленіе серебра происходитъ уже при 300° С. Berthelot изучалъ дѣйствіе кислорода на серебро при нормальномъ давленіи. Онъ обнаружилъ, что при температурѣ около 400° С, серебро уже окисляется; но количество продукта этого соединенія быстро убываетъ; такимъ образомъ мы имѣемъ при этой температурѣ характерный случай подвижного равновѣсія. Серебро сохраняетъ въ устойчивомъ соединеніи только нѣсколько миллионныхъ долей кислорода.

**О полярныхъ льдахъ.** Въ томъ же засѣданіи было доложено сообщеніе Арктоваго, участвовавшаго въ качествѣ геолога въ полярной экспедиціи судна „Belgica“, относительно различія въ распредѣленіи льдовъ на двухъ полюсахъ. Льды сѣвернаго полюса происходятъ отъ ледниковъ въ собственномъ смыслѣ этого слова, которые нагромождаютъ равнины, но сами не находятся въ непосредственномъ соединеніи съ океаномъ. Напротивъ того на югѣ вѣчные снѣга начинаются уже около 65°. Поэтому возможно, что ледяныя массы происходятъ здѣсь отъ слоя снѣга, который огромной шапкой покрываетъ сегментъ, прилежащій къ полюсу.

## РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

### Новыя назначенія и избранія.

Парижская Академія Наукъ избрала профессора математики *Dedekind'a* (Брауншвейгъ) членомъ корреспондентомъ.

Д-г. Brillouin назначенъ, вмѣсто Bertrand'a, профессоромъ общей и математической физики въ Collège de France.

Мюнхенская Академія Наукъ избрала въ члены корреспонденты профессора математики *Stobyl'a* (Инсбрукъ) и профессора математической физики *Poincaré* (Парижъ).]

Лондонское Королевское Общество (Royal Society) избрало въ президенты сэра *William'a Huggins'a*.

С.-Петербургская Академія Наукъ избрала въ члены корреспонденты профессора математики *Moritz'a Cantor'a*. (Гейдельбергъ), автора классическаго труда „Vorlesungen über Geschichte der Mathematik“ (Лекціи по Исторіи Математики).]



Главный электрикъ фирмы „Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft“ въ Берлинѣ г. Доливо—Добровольскій назначень профессоромъ и директоромъ электротехническаго института при новомъ политехникумѣ въ С.-Петербурѣ.

Назначеніе преміи проф. П. Меликову и Пр.-Доц. Л. Писаржевскому. Профессоръ Новороссійскаго Университета П. Меликовъ и Приватъ-Доцентъ того-же университета Л. Писаржевскій удостоены Императорской Академіей Наукъ преміи за работу: „Исслѣдованія надъ перекисями“, опубликованную въ IX томѣ Записокъ Академіи.

## БИБЛИОГРАФІЯ.

### Труды международного физическаго конгресса въ Парижѣ.

*Rapports présentés au Congrès International de Physique réuni à Paris en 1900 sous les auspices de la Société Française de Physique, rassemblés et publiés par Ch. Éd. Guillaume et L. Poincaré, Secrétaires généraux du Congrès.*

Tome I. Questions générales. — Métrologie. — Physique mécanique. — Physique moléculaire; Pp. XV+698.

Tome II. Optique. — Électricité. — Magnétisme. Pp. 570.

Tome III. Electro-Optique et ionisation. — Applications. — Physique cosmique. — Physique biologique. Pp. 620.

Paris. Gauttier-Villars. 1900.

*Congrès international de Physique tenu à Paris du 6 au 12 Août 1900 sous les auspices de la Société Française de Physique. Procès-Verbaux. Sommaires.*

Paris. Imprimerie Nationale. MCM. Pp. 39.

Въ настоящее время вышли тѣ 3 тома докладовъ на первомъ международномъ физическомъ конгрессѣ, о которыхъ упомянуто на стр. 146 № 283 „Вѣстника“, и возлагавшіяся на нихъ ожиданія вполнѣ оправдались. Эти три тома представляютъ собою какъ бы курсъ физики въ ея современномъ развитіи, но курсъ, останавливающийся преимущественно на наиболѣе существенныхъ вопросахъ и написанный специалистами для специалистовъ. Размѣры этого курса (1288 страницъ большаго формата 8<sup>о</sup>), изложеннаго весьма сжато, наглядно показываютъ, какого развитія достигла современная физика, — и лицамъ съ хорошо предварительною подготовкою нельзя не порекомендовать не чтеніе, а изученіе, этихъ докладовъ, или по крайней мѣрѣ тѣхъ изъ нихъ,



которые относятся къ области, достаточно имъ знакомой. Въ этомъ они найдутъ обильный матеріалъ и соответствующія указанія для пополненія своихъ свѣдѣній. Нужно прибавить, впрочемъ, что многіе доклады написаны вполне общедоступно и увлекательно—живо.

Книжечка „протоколовъ“ содержитъ подробное изложеніе работъ конгресса; но такъ какъ преній на немъ было сравнительно мало, и почти все время прошло въ изложеніи докладовъ, напечатанныхъ въ „Rapports“, то протоколы вышли довольно краткими.

### **Энциклопедія математическихъ наукъ.**

*Encyclopedie der mathematischen Wissenschaften mit Einchluss ihrer Anwendungen.*

Mit Unterstützung der Akademien der Wissenschaften zu München und Wien und der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen sowie unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen. Leipzig. Teubner. Общій редакціонный комитетъ, руководящій изданіемъ, состоитъ изъ слѣдующихъ лицъ: W. Dyk, G. Escherich, F. Klein, L. Boltzmann, H. Weber.

Сочиненіе выходитъ выпусками въ 7—8 листовъ каждый, цѣною среднимъ числомъ по 3½ марки за выпускъ. По настоящее время вышло 5 выпусковъ 1-го тома и 4 выпуска 2-го тома.

Приступая къ обзору этого въ высшей степени важнаго и замѣчательнаго изданія, мы прежде всего приведемъ переводъ небольшого предисловія (Vorbemerkung), въ которомъ редакціонный комитетъ излагаетъ свою программу.

„Энциклопедія имѣетъ цѣлью дать общее изложеніе математическихъ наукъ въ ея современномъ объемѣ и въ ея конечныхъ строго установленныхъ результатахъ въ возможно обстоятельной, но сжатой формѣ, удобной для быстрого ориентированія; кромѣ того тщательно собранныя литературныя указанія должны дать подробныя свѣденія о ходѣ развитія математическихъ методовъ съ начала 19-го столѣтія. Энциклопедія не ограничится такъ называемой чистой математикой, но будетъ охватывать также и ея примѣненія къ механикѣ, физикѣ, астрономіи и геодезіи, различныя отрасли техники и другія дисциплины; эти отдѣлы имѣютъ цѣлью дать математику возможность ориентироваться въ томъ, какіе запросы предъявляютъ имъ приложенія этой науки, дать указанія астрономамъ, физикамъ, техникамъ и т. д., какой отвѣтъ математика даетъ на эти запросы. Энциклопедія будетъ состоять изъ 6-ти томовъ; каждый годъ будетъ выходить томъ, приблизительно въ 40 печатныхъ листовъ, состоящій изъ 4—5 выпусковъ

Что касается подготовки, которую это сочиненіе потребуетъ отъ читателя, то составители будутъ стараться сдѣлать его доступнымъ даже для тѣхъ, которые будутъ имѣть нужду ориентироваться въ вопросахъ опредѣленной отрасли.“



Последнія строки предисловія, очевидно, не даютъ яснаго отвѣта на вопросъ о томъ уровнѣ знанія, на которое сочиненіе будетъ рассчитано.

Мы считаемъ умѣстнымъ присовокупить къ этому извлеченію изъ доклада объ изданіи „Энциклопедіи“, который проф. F. Klein (Гёттингенъ) прочелъ въ засѣданіи послѣдняго съѣзда „Союзъ германскихъ математиковъ“ \*); тѣмъ болѣе, что въ этомъ докладѣ Klein затронулъ нѣсколько общихъ вопросовъ, имѣющихъ значительный интересъ,

Спеціализація принесла наукѣ вообще, а математикѣ въ частности, большую пользу. Но въ настоящее время, вслѣдствіе въ высшей степени быстрого развитія математическихъ наукъ, возникаютъ опасенія, что представители одной изъ нихъ перестанутъ совершенно понимать представителей другой. Желая устранить эту опасность, союзъ математиковъ, при помощи интернаціональнаго союза Академій Наукъ, рѣшилъ издать „Энциклопедію математическихъ наукъ.“ Первые три тома ея посвящены чистой математикѣ (I томъ—арифметикѣ и алгебрѣ, II томъ—анализу, III томъ—геометріи), слѣдующіе три — приложеніямъ (IV т.—механикѣ, V т.—физикѣ, VI т.—геодезии, геофизикѣ и астрономіи); кромѣ того предполагается издать еще VII-ой томъ, посвященный историческимъ, философскимъ и дидактическимъ вопросамъ и содержащій регистръ.

Относительно IV-го тома, редакцію котораго Klein принялъ на себя, онъ замѣчаетъ слѣдующее. Нѣкоторыя дисциплины, которыя могли бы быть отнесены къ механикѣ, какъ кинетическая теорія газовъ, капиллярность и т. п., отнесены къ физикѣ т. е. къ V-му тому. Но слѣдано это только для удобства изданія. Напротивъ того всѣ вопросы астрономіи, кромѣ идеальныхъ задачъ, какъ напр. задача о трехъ тѣлахъ, — *принципіально* отнесены къ VI-му тому; астрономія на самомъ дѣлѣ не столь точная наука какъ принято думать: въ методахъ ея недостаетъ строгой математической критики, которая бы могла показать, какова степень ихъ точности. — Что касается собственно механики, то желательно по возможности воспрепятствовать тому раздѣленію науки на чистую и прикладную, которое такъ рѣзко выступаетъ въ геометріи — чистая геометрія и землемѣріе. Механика питается изъ двухъ источниковъ: изъ наблюденія небесныхъ и земныхъ явленій. Первая категорія явленій дала возможность построить ту идеальную науку, которая носитъ названіе раціональной механики; наблюдая явленія издали человекъ могъ безъ труда выдѣлать изъ постороннихъ, случайныхъ условій—существенныя. Но на самомъ дѣлѣ раціональная механика не примѣнима къ большинству наблюдаемыхъ на землѣ случаевъ; напримѣръ, треніе не подчиняется, за рѣдкими исключеніями, закону Coulomb'a, какъ это говорится въ распространенныхъ учебникахъ; жидкость течетъ по трубамъ параллельными

\*) См. „Вѣстникъ“ № 283 стр. 158.



слоями только въ случаѣ небольшой скорости, въ противномъ же случаѣ возникаетъ столь запутанная картина, что рациональная механика не въ состояніи разобраться въ ней. Въ другихъ случаяхъ, какъ напримѣръ при рѣшеніи вопроса о постройкѣ мостовъ, рѣшеніе рациональной механики слишкомъ трудно. Въ такомъ случаѣ приходится пользоваться смѣшаннымъ методомъ, какъ дедуктивнымъ, такъ и интуитивнымъ, причѣмъ результатъ постоянно контролируется опытомъ.—Несмотря на это необходимо было отдѣлить механику отъ физики, что и сдѣлано при изданіи „Энциклопедіи“. Того же результата удалось добиться при обсужденіи проекутируемаго Лондонскимъ Королевскимъ Обществомъ большого интернаціональнаго каталога естествознанія. Англичане и голландцы считаютъ механику отдѣломъ физики и хотѣли отнести обѣ эти науки къ одному отдѣлу, но представители другихъ національностей настояли на томъ, чтобы механикѣ былъ отведенъ особый отдѣлъ, такъ какъ въ противномъ случаѣ многіе чисто математическіе вопросы отступили бы на задній планъ.

Мы позволимъ себѣ прибавить еще нѣсколько словъ отъ себя къ свѣденію нашихъ читателей. Въ составленіи энциклопедіи принимаютъ участіе наиболѣе выдающіеся ученые, какъ въ Германіи, такъ и въ другихъ странахъ. \*) Всѣ выпуски составлены съ большой полнотой; послѣднимъ изслѣдованіямъ и новымъ воззрѣніямъ отведено соотвѣтствующее мѣсто. Матеріалъ расположенъ систематически по отдѣламъ и главамъ. Лицо, получившее математическое образованіе и имѣющее извѣстный навыкъ въ чтеніи математическихъ сочиненій, несомнѣнно ориентированъ въ каждомъ отдѣлѣ. Для лицъ, не обладающихъ достаточно солиднымъ образованіемъ, чтеніе этого сочиненія врядъ ли доступно. Установить болѣе точно подготовку, предполагаемую составителями энциклопедіи, очень трудно; заинтересованныя лица имѣютъ возможность выписать для ознакомленія одинъ выпускъ.

Энциклопедія пользуется большимъ успѣхомъ и въ настоящее время выходитъ уже не только на нѣмецкомъ, но и на французскомъ языкѣ. Попутно съ этимъ книгоиздательская фирма „V. G. Teubner“ предпринимаетъ изданіе обширнаго ряда учебниковъ по всѣмъ отдѣламъ математики и ея приложеній; авторами этихъ сочиненій являются почти исключительно составители соотвѣтствующихъ отдѣловъ энциклопедіи; но въ этихъ учебникахъ краткій обзоръ будетъ замѣненъ обстоятельнымъ и цѣльнымъ изложеніемъ доктрины. Написанная выдающимися учеными эта серия сочиненій несомнѣнно составитъ цѣнную бібліотеку, которая будетъ содержать обстоятельное изложеніе научныхъ завоеваній, сдѣланныхъ математикой въ истекшемъ столѣтіи.

\*) Изъ русскихъ математиковъ, насколько намъ извѣстно, въ этомъ изданіи принимаетъ участіе только профессоръ технологическаго института въ Петербургѣ Д. Θ. Селивановъ, который взялъ на себя написать „Теорію конечныхъ разностей.“



## З А Д А Ч И.

**№ 15.** Пусть  $a$ ,  $b$  и  $c$  означают некоторые постоянные величины, а  $x$  — переменную величину.

Требуется определить коэффициенты  $p$ ,  $q$  и  $r$  так, чтобы выражение

$$(x^2 + px + q)^2 - 4r(x - a)(x - b)(x - c)$$

приводилось к четвертой степени двучлена.

Иными словами, требуется определить четыре коэффициента  $p$ ,  $q$ ,  $r$  и  $h$  так, чтобы равенство

$$(x^2 + px + q)^2 - 4r(x - a)(x - b)(x - c) = (x + h)^4$$

превращалось в простое тождество, т. е. имело бы место для произвольных значений  $x$ . Показать, что задача имеет шесть решений и приводится к решению квадратных уравнений.

В. Ермаков (Кіевъ).

**№ 16.** Во всякомъ треугольникѣ центръ  $J$  круга вписаннаго есть точка, дополнительная для точки  $N$  Nagel'я. \*)

Доказать, что

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2r(b+c-2a)}{(c-b)(3a-b-c)},$$

гдѣ  $a$ ,  $b$ ,  $c$  — стороны треугольника,  $r$  — радиусъ круга вписаннаго, и  $\alpha$  — уголъ, образуемый прямой  $JN$  со стороной  $BC$  треугольника.

М. Зиминъ (Орелъ).

## ЗАДАЧИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ.

**№ 1** (4 сер.). Даны окружность и точка  $A$ . Провести через точку  $A$  сѣкающую, встречающую окружность въ точкахъ  $B$  и  $C$ , такъ, чтобы  $\overline{BC}^2$  равнялось  $AC \cdot AB$ . Всегда ли возможна задача?

И. Александровъ (Тамбовъ).

**№ 2** (4 сер.). Построить треугольникъ  $ABC$  по данной разности его угловъ  $C$  и  $A$ , суммѣ его высоты и биссектора, проведенныхъ изъ вершины  $B$ , и радиусу круга описаннаго  $R$ .

Я. Шатуновскій (Одесса).

**№ 3** (4 сер.). Даны уголъ  $XOY$  и точка  $A$  на биссекторѣ угла  $X'OY$ , смежнаго съ даннымъ угломъ. Провести черезъ точку  $A$  прямую, пересѣкающую стороны  $OY$  и  $OX$  даннаго угла соответственно въ точкахъ  $B$  и  $C$ , такъ, чтобы отрезокъ  $AC$  дѣлился въ точкѣ  $B$  въ крайнемъ и среднемъ отношеніи, причемъ  $BC$  должна быть большая часть.

П. Свѣшниковъ (Уральскъ).

\*) См. № 236 „Вѣстника Оп. Физики“, „Новая геометрія треугольника“, стр. 199.



№ 4 (4 сер.). Рѣшить систему уравненій

$$\sqrt{b\sqrt{b(1+y)}} + 2a^2 = \frac{a^2(1+x^3)}{\sqrt{b^3\sqrt{1+y}}},$$

$$\frac{x^9}{1+y} = b^3.$$

Л. Магазинъ (Бердичевъ).

№ 5 (4 сер.). Пусть  $A, B, C, D, N$  дѣлыя числа, причемъ число  $A$  взаимно простое съ  $N$ . Пусть, кромѣ того, числа  $AD - BC$  и  $A - B$  дѣлятся безъ остатка на  $N$ . Доказать, что и число  $C - D$  дѣлится безъ остатка на  $N$ .

(Займств.) Я. Полушкинъ (Знаменка).

№ 6 (4 сер.). Воздухъ, насыщенный водянымъ паромъ, занимаетъ объемъ въ 10 литровъ при температурѣ  $11^\circ$  и давленіи 768 мм. Какой объемъ займетъ этотъ воздухъ при температурѣ  $15^\circ$  и давленіи 75 см., если его вполнѣ высушить?

Наибольшая упругость водяного пара при  $11^\circ$  равна 10 мм.

(Займств.) М. Гербановскій (Владиміръ).

## РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 575 (3 сер.). По данной суммѣ двухъ сторонъ треугольника  $a+b=m$ , стороны  $c$  и площади  $S$  вычислить безъ помощи тригонометріи радиусъ описанной около треугольника окружности.

Обозначая черезъ  $p$  полупериметръ, черезъ  $R$ —радиусъ описанной окружности, имѣемъ:

$$a+b=m, \quad p=\frac{m+c}{2} \quad (1),$$

$$S^2=p(p-a)(p-b)(p-c),$$

$$(p-a)(p-b)=\frac{S^2}{p(p-c)}=ab-p(a+b)+p^2, \text{ откуда}$$

$$ab=\frac{S^2}{p(p-c)}-p^2+p(a+b). \quad (2)$$

Подставляя въ равенство (2) значенія  $a+b$  и  $p$  изъ равенствъ (1) послѣ элементарныхъ преобразованій находимъ:

$$ab=\frac{16S^2+(m^2-c^2)^2}{4(m^2-c^2)},$$

откуда, въ связи съ формулой  $R=\frac{abc}{4S}$ , вытекаетъ:

$$R=\frac{c[16S^2+(m^2-c^2)^2]}{16(m^2-c^2)S}.$$

Л. Магазинъ (Бердичевъ); П. Полушкинъ (Знаменка).

№ 578 (3 сер.). Внутри данного треугольника  $ABC$  построить треугольникъ  $abc$  со сторонами, параллельными сторонамъ данного треугольника, такъ, чтобы раз-



стоянія между парами параллельныхъ сторонъ равнялись соответствующимъ сторонамъ треугольника  $\alpha\beta\gamma$ . Найти отношеніе подобія этихъ треугольниковъ.

Предположимъ, что задача рѣшена. Пусть  $O$ —центръ подобія треугольниковъ  $ABC$  и  $\alpha\beta\gamma$ , т. е. точка встрѣчи прямыхъ  $A\alpha$ ,  $B\beta$  и  $C\gamma$ . Пусть  $am$  и  $xp$  суть соответственно перпендикуляры изъ точки  $\alpha$  къ прямымъ  $AB$  и  $AC$ ,  $\beta n$  и  $\beta q$ —перпендикуляры изъ точки  $\beta$  къ прямымъ  $AB$  и  $BC$ . Обозначимъ кромѣ того стороны треугольника  $ABC$  соответственно черезъ  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , а соответственно сходственные стороны треугольника  $\alpha\beta\gamma$  черезъ  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ; площади треугольниковъ  $ABC$  и  $\alpha\beta\gamma$  и трапецій  $A\alpha\beta B$ ,  $B\beta\gamma C$ ,  $C\gamma\alpha A$  обозначимъ соответственно черезъ  $s$ ,  $s'$ ,  $u$ ,  $v$ ,  $w$ .

Согласно съ условіемъ задачи

$$\alpha m = \beta n = \alpha\beta; \quad xp = \alpha\gamma, \quad \beta q = \beta\gamma \quad (1)$$

$$\frac{x\gamma}{a} = \frac{\gamma\alpha}{b} = \frac{\alpha\beta}{c}. \quad (2)$$

Слѣдовательно

$$\frac{\alpha m}{xp} = \frac{\alpha\beta}{\alpha\gamma} = \frac{c}{b}, \quad \frac{\beta n}{\beta q} = \frac{\alpha\beta}{\beta\gamma} = \frac{c}{a}. \quad (3)$$

Такимъ образомъ прямая  $A\alpha$  есть геометрическое мѣсто точекъ, разстоянія которыхъ отъ сторонъ  $AB$  и  $AC$  треугольника  $ABC$  пропорціональны этимъ сторонамъ. Для построения прямой  $A\alpha$  достаточно провести двѣ прямыя, соответственно параллельныя сторонамъ  $AB$  и  $AC$  и отстоящія отъ нихъ соответственно въ разстояніяхъ, равныхъ (или пропорціональныхъ) даннымъ отрѣзкамъ  $c$  и  $b$  (притомъ эти двѣ прямыя надо построить такъ, чтобы точка ихъ пересѣченія лежала внутри угла  $A$ ), и затѣмъ точку пересѣченія этихъ прямыхъ соединить прямою съ точкой  $A$ . Подобнымъ же образомъ можно построить прямую  $B\beta$ . Точки  $\alpha$  и  $\beta$  должны оказаться вершинами квадрата  $\alpha\beta nm$ , вписаннаго въ уже построенный треугольникъ  $AOB$ . Для построения этого квадрата изъ произвольной точки  $K$  стороны  $AB$  возставимъ перпендикуляръ  $KL$  до встрѣчи его въ точкѣ  $L$  съ прямой  $AO$  и построимъ отрѣзокъ  $LN$  (направленный внутрь треугольника  $AOB$ ), равный  $KL$  и параллельный  $AB$ . Точка  $\beta$  должна лежать на пересѣченіи прямыхъ  $AN$  и  $OB$ ; точка  $\alpha$  есть точка пересѣченія прямой  $AO$  съ прямой, проведенной черезъ точку  $\beta$  параллельно  $AB$ ; точка же  $\gamma$  должна лежать на пересѣченіи прямыхъ, проходящихъ черезъ точки  $\alpha$  и  $\beta$  и соответственно параллельныхъ сторонамъ  $AC$  и  $BC$ .

Построенный такимъ образомъ треугольникъ есть искомый.

Дѣйствительно, по построенію выполняются пропорціи (2) и (3) и равенства  $\alpha m = \alpha\beta = \beta n$  (4); слѣдовательно

$$\alpha p = \frac{\alpha m \cdot \beta}{c} = \frac{\alpha\beta \cdot b}{c} = \alpha\gamma.$$

Точно также найдемъ, что  $\beta q = \beta\gamma$ .

Пусть  $k$  есть искомое отношеніе подобія между треугольниками  $\alpha\beta\gamma$  и  $ABC$ . Тогда

$$\left. \begin{aligned} \frac{x}{a} = \frac{y}{b} = \frac{z}{c} = k, \quad S' = kS^2, \\ u = \frac{(z+c)z}{2} = \frac{k(1+k)c^2}{2}, \quad v = \frac{k(1+k)a^2}{2}, \quad w = \frac{k(1+k)b^2}{2} \end{aligned} \right\} \quad (5).$$

Подставивъ въ равенство

$$S = S' + u + v + w$$



значенія  $S'$ ,  $u$ ,  $v$ ,  $w$  изъ равенствъ (5), получимъ:

$$S = kS^2 + \frac{k(1+k)(a^2+b^2+c^2)}{2}, \text{ или}$$

$$S(1-k^2) - \frac{k(1+k)(a^2+b^2+c^2)}{2} = 0. \quad (6).$$

Такъ какъ  $k$  есть число положительное, то обѣ части равенства (6) можно раздѣлить на  $1+k$ . Изъ полученнаго уравненія первой степени относительно  $k$ , находимъ:

$$k = \frac{2S}{2S + a^2 + b^2 + c^2}.$$

II. *Полушкинъ* (Знаменка); *Л. Магазаникъ* (Бердичевъ).

**№ 586** (3 сер.). *Исключить  $x$  и  $y$  изъ уравненій*

$$x + \frac{1}{x} = a, \quad y + \frac{1}{y} = b, \quad xy + \frac{1}{xy} = c.$$

Перемноживъ почленно первыя два уравненія и вычитая изъ результата третье изъ данныхъ уравненій, найдемъ:

$$\frac{x}{y} + \frac{y}{x} = ab - c \quad (1).$$

Перемноживъ почленно уравненія (1) и третье изъ данныхъ уравненій, получимъ:

$$x^2 + y^2 + \frac{1}{x^2} + \frac{1}{y^2} = abc - c^2 \quad (2).$$

Возвышая въ квадратъ первыя два изъ предложенныхъ уравненій и затымъ, складывая ихъ, имѣемъ:

$$x^2 + y^2 + \frac{1}{x^2} + \frac{1}{y^2} + 4 = a^2 + b^2.$$

Изъ этого уравненія въ связи съ уравненіемъ (2) выводимъ:

$$a^2 + b^2 + c^2 = abc + 4.$$

II. *Давидсонъ* (Житомиръ); II. *Полушкинъ* (Знаменка); *С. Кабалкинъ* (Рига).

**№ 598** (3 сер.). *Цѣлое число  $a$  имѣетъ  $n$  дѣлителей. Найти произведеніе всѣхъ его дѣлителей.*

Пусть  $m_1, m_2, \dots, m_n$  суть всевозможные различные дѣлители числа  $a$ . Тогда числа  $\frac{a}{m_1}, \frac{a}{m_2}, \dots, \frac{a}{m_n}$  суть также дѣлители числа  $a$ , притомъ дѣлители различные, такъ какъ числа перваго ряда различны. Такимъ образомъ оба ряда чиселъ разнятся лишь порядкомъ. Поэтому

$$(m_1 m_2 \dots m_n) \left( \frac{a}{m_1} \cdot \frac{a}{m_2} \dots \frac{a}{m_n} \right) = (m_1 m_2 \dots m_n)^2$$

съ другой стороны, то же произведеніе равно  $a^n$ , а потому  $(m_1 m_2 \dots m_n) = a^{\frac{n}{2}}$ .

*Б. Мерцаловъ* (Орелъ); II. *Полушкинъ* (Знаменка).



Обложка  
щется



Обложка  
щется