

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Профессоръ Федоръ Фомичъ Петрушевскій.

17 февраля скончался Ф. Ф. Петрушевскій. Цѣлая эпоха въ мирѣ петербургскихъ физиковъ отошла съ нимъ въ вѣчность: эпоха Френелевской теории свѣта, изслѣдованія тепловыхъ и химическихъ лучей, изученія гальваническихъ элементовъ, магнитоэлектрическихъ машинъ.

Ф. Ф. родился въ 1828 г.; будучи еще ученикомъ 3 Спб. гимназій, онъ уже оказывалъ склонность къ физикѣ, расположенный хорошимъ изложеніемъ этого предмета преподавателемъ Лаво-ниусомъ. За періодъ университетскихъ занятій и кратковременнаго учительства (въ Ларинской и 1-ой кievской гимназій) въ Петрушевскомъ выработался специалистъ по физикѣ; нѣсколько его изслѣдованій было уже напечатано въ бюллетеняхъ Петербургской Академіи и въ Поггендорфовыхъ Анналахъ. Въ 1862 г. сочиненіе подъ заглавіемъ: «Способы непосредственнаго опредѣленія полюсовъ магнитовъ и электромагнитовъ» доставило Ф. Ф. степень магистра; съ этого года до самаго послѣдняго времени Ф. Ф. Петрушевскій читалъ лекціи въ Петербургскомъ Университетѣ; въ 1865 г. онъ защитилъ диссертацию «О нормальномъ намагниченіи» на степень доктора и получилъ званіе профессора.

На кафедрѣ физики Ф. Ф. является преемникомъ Э. Х. Ленца; этотъ ученый своими знаменитыми изслѣдованіями въ области электромагнетизма и своими лекціями придалъ физической наукѣ въ Петербургскомъ университетѣ то направленіе, въ которомъ каждое заключеніе подчинено строгому контролю опыта и математическимъ подсчетамъ; въ его время еще были профессоромъ, полагавшіе въ основаніе физики натурфилософскія мечтанія (Велланскій, Павловъ). Ф. Ф. Петрушевскій строго слѣдовалъ направленію своего высокоталантливаго учителя: его научныя работы характеризуются неумолимаго наблюдателя; его лекціи изобиловали опытами; онъ изобрѣлъ нѣсколько приборовъ для измѣреній (особенно замѣчательнъ его «школьный фотометръ») и для лекціонныхъ опытовъ; наконецъ, его весьма извѣстный въ свое время «Курсъ наблюдательной физики» (2-ое изд. 1874 г.) настолько подчиненъ эмпирическому направленію,

что начинается съ описанія изобрѣтательныхъ приборовъ.

Большимъ шагомъ впередъ въ этомъ направленіи было учрежденіе Ф. Ф. лабораторіи для практическихъ занятій по физикѣ въ 1865 г., совпавшее по времени съ учрежденіемъ первыхъ физическихъ лабораторій въ западной Европѣ. Кому изъ петербургскихъ физиковъ не памятенъ большой залъ, гдѣ занимались студенты, съ аудиторіей, украшенной изображеніями въ краскахъ приборовъ Реньо и явленій цвѣтной поляризации кисти проф. Петрушевскаго, бывшаго недолгимъ художникомъ. Съ 1872 г. въ этой аудиторіи происходили засѣданія Физическаго Общества, въ которомъ Ф. Ф. былъ фактическимъ председателемъ до 1902 г., а почетнымъ — до своей кончины. Дѣятельность этого общества особенно первое время была неразрывно связана съ жизнью физической лабораторіи.

Впослѣдствіи, когда выступили на научное поприще ученики Петрушевскаго и ихъ ученики, лабораторія расплылась по антресолямъ и подваламъ внутри сковававшихъ ее неуклюжихъ и твердыхъ, какъ скала, стѣнъ «краснаго зданія» петровскихъ временъ на дворѣ университета; къ началу настоящаго столѣтія она покинула эти историческія стѣны и преобразилась въ физическій институтъ — первый въ Россіи — просторный, наполненный всевозможными приспособленіями для практическихъ занятій студентовъ и работъ специалистовъ по физикѣ. Ф. Ф. былъ председателемъ комиссіи по постройкѣ Института, но его умная и благородная деликатность сказала въ той роли, которую онъ при этомъ оставилъ для себя. Новое поколѣніе увлекалось механическими основами физическаго міра и идеями, которыя изслѣдователи усматриваютъ въ физическихъ явленіяхъ, и аудиторію Института украшаютъ бюсты Ньютона и Фарадея.

Въ настоящее время нѣтъ не только университета, но и ни одного высшаго техническаго учебнаго заведенія, гдѣ бы не производились практическія занятія по физикѣ; ихъ необходимость признается часто и для средней и даже низшей школы. Въ обществѣ распространяется пониманіе того, что современная физика, какъ удивительное сочетаніе высокихъ полетовъ ума съ самымъ осторожнымъ подчиненіемъ опыту,

представляет собою неотъемлемую часть образования. Конечно, наиболее серьезными распространителями этого понимания являются люди, прошедшие искусство лабораторных занятий, и история эпохи, подготовившей современную общественную реформу, не забудет проф. Э. Э. Петрушевского.

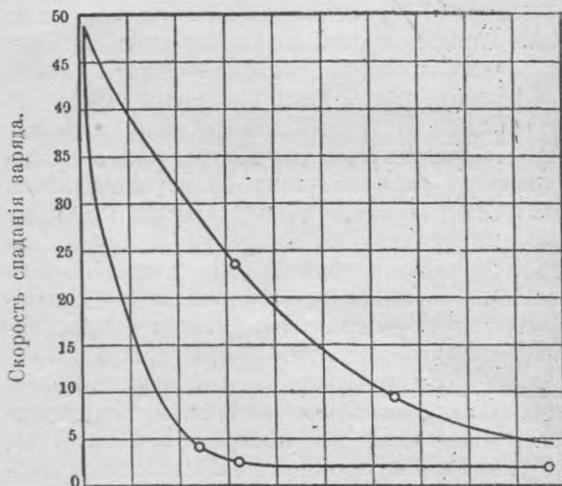
В. Мещеряков

Радиоактивные явления.

Статья Ф. Содди.

(Продолжение *).

Излучения радиоактивных веществ. Опыты показали, что лучи, испускаемые радиоактивными веществами (кроме полония), сложны. До сих пор найдены три рода лучей: α , β и γ -лучи. Первый показал сложность этих лучей Рутерфорд (Phil. Mag. V. 47. p. 109), основываясь на опытах с прониканием лучей урана через несколько одинаковых тонких листов алюминия. На фиг. 1 изображены полученные



Толщина алюминиевого слоя. Каждое деление 0,00012 см. Верхняя кривая относится к окиси урана, а нижняя — к азотнокислому торию.

Фиг. 1.

им кривые; по ординатам отложены интенсивности прошедших лучей, а по абсциссам — число листов толщиной каждый в 0,00012 см. Кривая для окиси урана совершенно непохожа на кривую для азотнокислого тория, так как лучи последнего обладают гораздо большей проникающей способностью. Кривая для

урана показывает ясно, что количество прошедших лучей уменьшается весьма быстро и при 15 листах алюминия достигает нескольких, весьма немногих, процентов падающих лучей. Но при дальнейшем увеличении числа поглощающих листов количество проходящих лучей уже почти совсем не изменяется. Такой характер кривой показывает, что лучи урана сложны, состоят из двух родов — один, α -лучи, весьма легко поглощаются, другой, β -лучи, поглощаются с большим трудом. Проникающая способность для β -лучей оказалась в 100 раз больше, чем для α -лучей, так как интенсивность α -лучей ослаблялась вдвое уже слоем алюминия толщиной в 0,0004 см., а интенсивность β -лучей ослаблялась вдвое слоем в 0,05 см. Те же самые роды лучей были найдены впоследствии и в тории и радии, кроме того в тории и уране были найдены еще излучения третьего рода — γ -лучи, еще менее поглощаемые металлами и указанные впервые Вилларом для радия. Коэффициент поглощения этих лучей приблизительно в 100 раз меньше, чем β -лучей, так что для уменьшения их интенсивности на половину требуется пластинка алюминия в 6 или 7 см. толщиной.

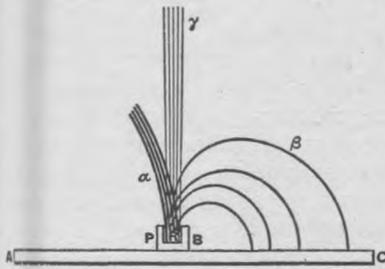
Указанные три рода лучей различаются между собою не только в способности проникать сквозь металлы: они ведут себя также весьма различно по отношению к магнитному и электростатическому полю. Лучи β весьма легко отклоняются магнитным или электрическим полем по дугам кругов, причем направление, в котором отклоняются, то же, что и для катодных лучей. Лучи α до недавнего времени считались неотклоняемыми и только в прошлом году Рутерфорд (Phil. Mag. VI, 5 p. 177. 1903) показал, что и они отклоняются, хотя и весьма слабо, магнитным полем, но в сторону, обратную отклонению катодных и β -лучей. Все попытки отклонить γ -лучи кончались до настоящего времени полной неудачей. На фиг. 2 представлена схема отклонения лучей радия по мысли г-жи Кюри. Радий лежит в толстой свинцовой коробке РВ и на выходящие из него лучи действует магнитное поле, перпендикулярное к направлению лучей и к плоскости чертежа. Кисть тонких линий представляет относительно слабые неотклоняемые γ -лучи. Пучок жирных линий — слабо отклоняемые α -лучи; а редкие загнутые направо линии — β -лучи. Необходимо заметить, что отклонение α -лучей для ясности чрезвычайно преувеличено по отношению к отклонению β -лучей. Полезно будет рассмотреть теперь каждый из родов лучей в отдельности для различных радиоактивных веществ.

Лучи β . Эти лучи подверглись тщательному изучению, благодаря своей большой проникающей способности и сильному действию, оказываемому ими на фотографическую пластинку. Существование легко отклоняемых в магнитном поле лучей в излучениях радия было

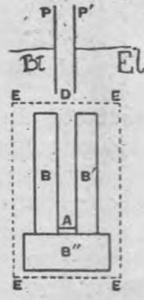
*) См. Э-во, т. г, № 3.

подмѣчено одновременно Гизелемъ, Мейеромъ и Швендлеромъ и Беккерелемъ. Последній въспомоществуемъ (Comptes Rendus, 1902, 130 p. 1584) показалъ ихъ существованіе и въ излученіяхъ урана. Рутерфордъ и Гриръ показали (Phil. Mag. 1902, VI, 4 p. 315), что и торій даетъ легко отклоняемые лучи, хотя процентное содержаніе ихъ въ его излученіяхъ гораздо меньше, чѣмъ у другихъ радиоактивныхъ веществъ. Этимъ объясняется тотъ фактъ, что электрическій методъ даетъ для активности урана и торія приблизительно одинаковую величину, а дѣйствіе торія на фотографическую пластинку несравненно слабѣе дѣйствія урана. Во всѣхъ случаяхъ легко отклоняемыми являются слабо поглощаемые, сильно дѣйствующіе на фотографическую пластинку β -лучи.

На фиг. 3 представленъ приборъ Кюри для изучения отклоняемости лучей радія (С. R. 1900,



Фиг. 2.

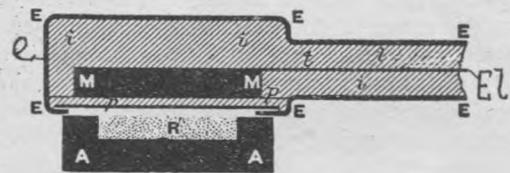


Фиг. 3.

130 p. 73). Онъ показалъ, что сильно поглощаемые радіевые лучи, если и отклоняются въ магнитномъ полѣ, то совершенно нечувствительно, а слабо поглощаемые лучи отклоняются весьма сильно. На фиг. 3 А изображаетъ препаратъ радія, ВВ'—толстыя свинцовыя пластины, высота которыхъ могла мѣняться, РР'—металлическія пластинки, соединенныя соответственно съ батареей В и электрометромъ ЕІ, между которыми проходилъ токъ подъ влияніемъ іонизаціи воздуха лучами радія. Когда разстояніе АD было больше 7 см., всѣ лучи были отклонены магнитнымъ полемъ и поглощены свинцовыми пластинами. При меньшемъ разстояніи только часть лучей отклонялась. При условіяхъ опыта Кюри дѣйствіе γ -лучей было слишкомъ ничтожно, чтобы могло быть замѣченнымъ. Беккерель изучалъ дѣйствіе магнитнаго поля на β -лучи, помѣщая капсульку съ радіемъ на фотографическую пластинку въ черномъ конвертѣ, помѣщенную въ магнитномъ полѣ. Въ этомъ случаѣ β -лучи загибались по круговымъ орбитамъ и попадали въ некоторомъ разстояніи отъ свинцовой капсули на пластинку и такъ сказать сами зарегистрировали свое отклоненіе. Если представить себѣ, что АС—фотографическая пластинка, то фиг. 2 представитъ схему описываемаго опыта. Далѣе Беккерель показалъ, что самые β -лучи радія

сложны и каждый родъ этихъ лучей въ различной степени отклоняется въ магнитномъ полѣ (С. R. 1900, 130 p. 819). Пользуясь уравненіемъ $H\rho = mv/e$ (см. выше), Беккерель нашелъ для mv/e величины отъ 350 до 2600 для двухъ родовъ лучей: прошедшихъ 0,01 мм. алюминія и 0,13 мм. свинца. Беккерель показалъ также, что β -лучи одного порядка въ катодныхъ лучахъ, такъ какъ отклоняются въ одномъ съ ними направленіи. Для скорости частицъ, составляющихъ β -лучи, Беккерель нашелъ съ среднимъ величину $1,6 \cdot 10^{10}$ см./сек., что въ нѣсколько разъ больше найденной Д. Д. Томсономъ скорости катодныхъ лучей. Такое соотношеніе скоростей объясняетъ малую поглощаемость β -лучей. Что же касается сильныхъ измѣненій въ поглощаемости этихъ лучей, то они объясняются различными величинами скоростей образующихъ ихъ частицъ. Величина отношенія e/m и для β -лучей оказалась той же, что для катодныхъ лучей, т. е. 10^7 . Такимъ образомъ приходится смотрѣть на β -лучи, какъ на потокъ отрицательно заряженныхъ частицъ съ массой 0,001 массы водороднаго атома, движущихся со скоростями одного порядка со скоростью свѣта.

Это заключеніе было подтверждено опытомъ г. и г-жи Кюри (С. R. 1900, 130 p. 647), непосредственно опредѣлившихъ величину заряда, несомата частицами. Приборъ которымъ они пользовались, изображенъ на фиг. 4. Пластика ММ, на которую падаютъ β -лучи отъ радія, окружена со всѣхъ сторонъ параффиномъ, который

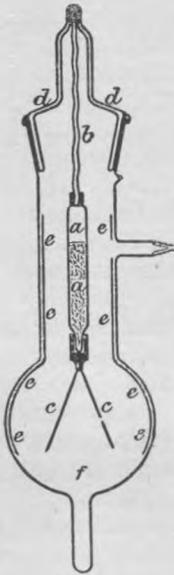


Фиг. 4.

мѣшаетъ заряду, полученному ею, разбѣяться въ воздухѣ, и соединена съ электрометромъ ЕІ. Радій помѣщенъ внизу въ корбкѣ изъ толстаго свинца АА. Параффинъ окруженъ металлической оболочкой Е, отведенной къ землѣ. Лучи радія, передъ паденіемъ на пластинку ММ, проходятъ черезъ тонкій металлическій листъ, также отведенный къ землѣ. Опытъ показалъ, что пластинка ММ при такихъ условіяхъ заряжается отрицательно. Зарядъ чрезвычайно слабъ и для открытія его требуется весьма активный препаратъ радія. Слѣдуетъ отмѣтить, что на пластинку осѣдаетъ, должно быть, не больше $\frac{1}{100000}$ всего заряда, несомата поглощенными въ воздухѣ лучами.

Недавно Струттъ (Phil. Mag. 1903, VI, 6 p. 588) указалъ на лекціонный опытъ, подтверждающій переносъ сильно проникающими лучами радія отрицательнаго электричества. Приборъ его изображенъ на фиг. 5. Въ сосудѣ, изъ ко-

торого выкачанъ по возможности весь воздухъ, на кварцевой нити виситъ стеклянная трубочка съ радіемъ. На концѣ трубочки прикрѣпленъ электроскопъ *се* и стѣнки трубки посредствомъ



Фиг. 5.

смазыванія фосфорной кислотой сдѣланы проводниками. Лучи β уносятъ съ собою отрицательное электричество, вслѣдствіе чего трубочка заряжается положительно, листочки электроскопа расходятся все сильнѣе и сильнѣе, достигаютъ, наконецъ, соединенныхъ съ землею стѣнокъ сосуда, спадаютъ и снова продѣлываютъ тотъ же циклъ, повторяя его неопредѣленно долгое время. Въ опытахъ Струтта въ трубочкѣ находилось 2 mgr. бромистаго радія и полный циклъ продолжался 4 минуты. Кауфманнъ (Göttingener Nachr. 1901, № 2) измѣрилъ v и e/m для наиболѣе проникающихъ β лучей радія и получилъ для v величины между $2,36$ и $2,83 \cdot 10^{10}$ см/сек. т. е. отъ 80 до 95% скорости свѣта. Выше было указано, что, если масса частицъ въ катодныхъ лучахъ электрическаго происхожденія и обязана своимъ существованіемъ инерціи движущагося заряда, то теоретически по мѣрѣ приближенія ихъ скорости къ скорости свѣта она должна будетъ увеличиваться и стать безконечно большой, когда скорость свѣта будетъ достигнута. Кауфманнъ, дѣйствительно, нашелъ, что отношеніе e/m уменьшилось отъ $1,31 \cdot 10^7$ при $v = 2,36 \cdot 10^{10}$ до $0,63 \cdot 10^7$ при $v = 2,83 \cdot 10^{10}$ см/сек., и этотъ результатъ находится въ полномъ согласіи съ теоріей, утверждающей, что масса корпускула или электрона, т. е. отрицательнаго заряда, составляющаго катодные лучи и β -лучи радиоактивныхъ веществъ—цѣликомъ электрическаго происхожденія.

Лучи α . Всѣ радиоактивныя вещества излучаютъ α -лучи, которые несутъ съ собою, судя по указанію Рутерфорда, болѣе 99% всей из-

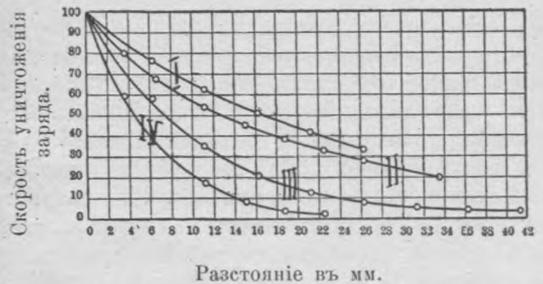
лучаемой энергіи, хотя вышнія ихъ дѣйствія мало замѣтны. Коэффициентъ поглощенія ихъ въ различныхъ тѣлахъ весьма великъ и различенъ для разныхъ радиоактивныхъ веществъ. На фиг. 6 изображены результаты опытовъ Рутерфорда и миссъ Бруксъ (Phil. Mag. 1902, VI, 4 p. 1) надъ величиной поглощенія въ алю-



Кривыя: I—относится къ сообщенной активности торія и радія; II—къ торію; III—къ радію; IV—къ полонію; V—къ окиси урана въ тонкомъ слое.

Фиг. 6.

миніевыхъ листкахъ α -лучей, излучаемыхъ ураномъ, полоніемъ, радіемъ, торіемъ и «сообщенной торіемъ и радіемъ активностью». На фиг. 7 представлено поглощеніе α -лучей въ воздухѣ. Въ обоихъ случаяхъ на вертикальной оси отложены количества прошедшихъ лучей, а по горизонтальной—число тонкихъ листковъ алюминія и миллиметровъ воздушнаго промежутка. Легко видѣть, что величины поглощенія α -лучей

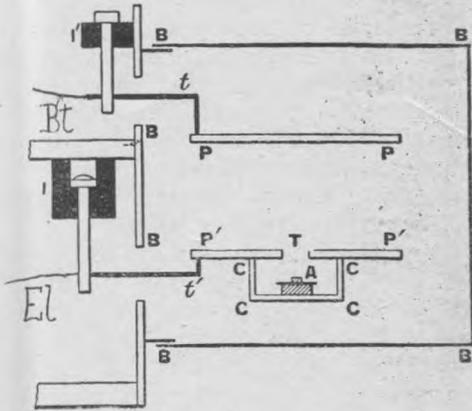


Кривыя относятся: I—къ сообщенной активности торія и радія; II—къ торію; III—къ радію; IV—къ окиси урана.

Фиг. 7.

въ алюминіи и въ воздухѣ для различныхъ радиоактивныхъ веществъ идутъ въ одномъ и томъ же порядкѣ: больше всего поглощаются лучи урана, затѣмъ радія и торія и меньше всего лучи «сообщенной активности». Открытый уже давно для катодныхъ и рентгеновыхъ лучей «законъ плотностей» по которому величина поглощенія лучей въ веществѣ зависитъ исключительно отъ его плотности, именно пропорционально ей, приложимъ въ полной мѣрѣ и къ лучамъ радиоактивныхъ веществъ. Впрочемъ, по отношенію къ α -лучамъ олово представляетъ исключеніе: его прозрачность для нихъ такая же, какъ и алюминія. Прозрачность того же

металла по отношению къ β -лучамъ втрое меньше слѣдуемой сообразно его плотности, а для свинца она вдвое меньше (ср. Рутерфордъ и м. Бруксъ. Phil. Mag. 1902, VI, 4 р. 1). Весьма характерной особенностью α -лучей является то, что они тѣмъ легче поглощаются, чѣмъ толще слой пронизываемаго ими вещества (г-жа Кюри «Thesis» гл. III, Рутерфордъ. Phil. Mag. 1903, VI, 5 р. 114). Приборъ, употреблявшійся г-жей Кюри для изучения α -лучей полонія, изображенъ на фиг. 8. Въ А находился препаратъ полонія, лучи котораго, проходя черезъ отверстіе Т, ионизировали

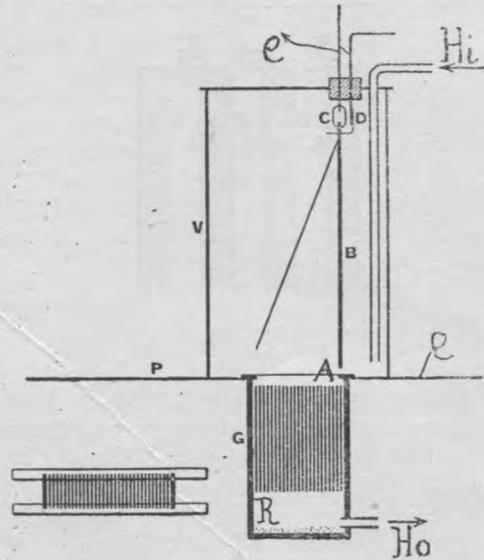


Фиг. 8.

воздухъ между пластинками РР и Р'Р'. Разстояніе АТ варіировалось и отмѣчались соответствовавшія разнымъ разстояніямъ силы тока между пластинками РР и Р'Р'. Пока разстояніе АТ было больше 4 см., токъ совершенно не проходилъ; это показывало, что всѣ α -лучи поглощались толщей воздуха между А и Т. При уменьшеніи разстоянія АТ токъ между пластинками появляется почти внезапно. Если на полоній положить нѣсколько листковъ алюминія, то процентъ поглощенныхъ во-второмъ листкѣ лучей больше, чѣмъ въ первомъ.

Изложенныя свойства α -лучей заставили Рутерфорда (Phil. Mag. 1903, VI, 5 р. 177) принять ихъ за потокъ заряженныхъ частицъ. Чтобы окончательно доказать правильность своего воззрѣнія, онъ попытался добиться отклоненія ихъ въ магнитномъ полѣ, работая съ чрезвычайно сильнымъ полемъ и въ условияхъ, гдѣ малѣйшее отклоненіе могло быть легко замѣчено. Приборъ, которымъ онъ пользовался, изображенъ на фиг. 9. Лучи радія проходили вверхъ черезъ серію весьма узкихъ щелей, помѣщенныхъ между полюсами весьма сильнаго электромагнита, и попадали затѣмъ въ сосудъ электроскопа съ золотымъ листкомъ. Черезъ сосудъ и щели пропускалась непрерывная струя водорода, уносившая съ собою выдѣляющуюся изъ радія эманацию и мѣшавшая поэтому ей ионизировать въ сосудѣ воздухъ. Водородъ имѣлъ еще то назначеніе, что уменьшалъ поглощеніе α -лучей въ слое газа между щелями и тѣмъ

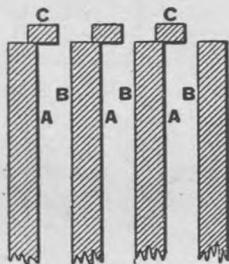
увеличивалъ дѣйствіе на электроскопъ. Кроме того, пропусканіемъ водорода уменьшалось также весьма значительно ионизирующее дѣйствіе β и γ -лучей, такъ какъ количество производимыхъ ими ионовъ въ легкомъ водородѣ меньше, чѣмъ въ гораздо болѣе плотномъ воздухѣ. Ионизація же α -лучами не уменьшалась отъ замѣны воздуха водородомъ, такъ какъ слой, черезъ который слѣдовало пройти лучамъ былъ совершенно достаточенъ для полнаго ихъ поглощенія. Опытъ состоялъ въ томъ, что опредѣлялась скорость опусканія золотого листочка, когда соль



Фиг. 9.

радія была не прикрыта и въ томъ случаѣ, когда она прикрывалась пластинкой слюды, достаточной для поглощенія всѣхъ α -лучей толщины, безъ магнитнаго поля и при его существованіи. Результатъ опытовъ Рутерфорда былъ тотъ, что α -лучи были совершенно отклонены при прохожденіи сквозь щели высотой 4,5 см. и шириною 0,55 см. подъ влияніемъ равномернаго магнитнаго поля силою въ 8400 ед. С. G. S. Отклоненіе происходило въ сторону, обратную отклоненію катодныхъ лучей и β -лучей радиоактивныхъ веществъ. Направленіе отклоненія было опредѣлено при помощи изображеннаго на фиг. 10 приспособленія. Отверстія щелей прикрывались на половину металлическими пластинками; такимъ образомъ для того, чтобы α -лучи не попадали въ электроскопическій сосудъ, нужно было въ одномъ направленіи сильнѣе отклонять лучи, чѣмъ въ другомъ. Комбинируя полученные имъ для отклоненій въ электростатическомъ и магнитномъ поляхъ результаты, Рутерфордъ нашелъ для скорости частицъ, составляющихъ α -лучи, величину $v=2,5 \cdot 10^9$ см./сек., а для отношенія $\frac{e}{m}$ величину $6 \cdot 10^3$. Если принять, что e имѣетъ величину «атомнаго заряда», т. е. заряда водороднаго іона въ электролизѣ, то масса вылетаю-

щихъ изъ радія подѣ видомъ α -лучей частицъ оказалась бы приблизительно вдвое больше массы водороднаго атома. Величина $H\alpha$ въ опытахъ Рутерфорда была 390000, откуда слѣдуетъ, что то магнитное поле, которое заставляло α -лучи загибаться по дугѣ круга радиусомъ въ 39 см., заставило бы катодные лучи загнуться по дугѣ съ радиусомъ въ 0,01 см. Впослѣдствіи Беккерель подтвердилъ отклоняемость α -лучей радія въ магнитномъ полѣ, пользуясь фотографическимъ методомъ (С. Р. 1903, 136 pp. 199, 431, 1517). Онъ же показалъ, что α -лучи полонія отклоняются въ такой же степени, какъ и лучи



Фиг. 10.

радія. Декудръ (Phys. Ztschr. 1903, p. 483), работая также по фотографическому методу въ пустотѣ, наблюдалъ ясно выраженное отклоненіе α -лучей и получилъ для $\frac{e}{m}$ приблизительно ту же величину, что Рутерфордъ. Такъ какъ α -лучи, испускаемые различными радиоактивными веществами, по общимъ свойствамъ весьма похожи другъ на друга, то можно съ полнымъ правомъ сказать, что они всѣ состоятъ изъ потоковъ положительно заряженныхъ частицъ съ массой приблизительно вдвое больше массы водороднаго атома и движущихся со скоростью около одной десятой скорости свѣта. Ихъ значительная по сравненію съ частицами, составляющими β -лучи, размѣры объясняютъ сильное поглощеніе ихъ во всѣхъ веществахъ; значительная кинетическая энергія обуславливаетъ сильное ионизирующее дѣйствіе, самый же фактъ, что они представляютъ изъ себя быстро летящія частицы, влечетъ за собою законъ увеличенія относительнаго количества поглощаемыхъ лучей по мѣрѣ утолщенія слоя пронизываемаго вещества. Высказанный взглядъ на истинную природу α -радіацій радиоактивныхъ веществъ получилъ подтвержденіе въ открытіи, сдѣланномъ одновременно Сэрмомъ Вильямомъ Круксомъ (Chem. News, 1903, 87 p. 241) и Эльстеромъ и Гейтелемъ (Chem. News, 1903, 88 p. 37), что фосфоресценція экрана, покрытаго сѣрнистымъ цинкомъ (гексагональная обманка Сидо), подѣ влияніемъ α -лучей, при разсматриваніи въ лупу, представляетъ совершенно особенный видъ*): экранъ покрывается рѣзко вспыхивающими и момен-

тально потухающими свѣтящимися точками, такъ что кажется, что изъ радія непрерывно вылетаютъ снаряды, ударяющія въ экранъ, и каждый ударъ сопровождается вспышкой свѣта. Итакъ, лучи радія дали самое полное и неожиданное подтвержденіе взглядовъ, выведенныхъ Д. Д. Томсономъ изъ своихъ изслѣдованій, на соотношеніе между электричествомъ и матеріей. Было показано, что α -лучи состоятъ изъ частицъ, размѣръ которыхъ одного порядка съ атомами и которые несутъ положительный зарядъ, а β -лучи, несущіе отрицательный зарядъ, имѣютъ корпускулярный (электронный) размѣръ; и это вполне согласно съ электронной теоріей электричества, по которой положительный зарядъ всегда ассоциированъ съ матеріей и только отрицательный можетъ имѣть самостоятельное существованіе. Кромѣ того, β -лучи дали наукѣ наилучшее средство убѣдиться въ томъ, что электрическій зарядъ обладаетъ инерціей, а слѣдовательно, кажущейся массой.

Лучи γ . Первый открылъ ихъ въ излученіяхъ радія Вилларъ (С. Р. 1900, 130, p. 318). Впослѣдствіи Рутерфордъ показалъ ихъ присутствіе въ излученіяхъ торія (Nature 1902, 66, p. 318) и урана (Phil. Mag. 1903, VI, 5 p. 580), хотя для открытія ихъ въ послѣднемъ нужно примѣнять большія количества вещества. Лучи γ характеризуются необыкновенной способностью проникать сквозь тѣла: имъ нужно пройти черезъ толщю въ 7 см. свинца, 19 см. желѣза или 150 см. воды, чтобы интенсивность ихъ уменьшилась до одной сотой начальной величины. Законъ плотностей приблизительно вѣренъ для γ -лучей, хотя и для нихъ, какъ β -лучей, поглощеніе въ свинцѣ вдвое больше, чѣмъ слѣдовало бы по сравненію съ другими тѣлами, какъ напр., мѣдь, стекло или вода. Рутерфордъ пытался рѣшить, представляютъ ли γ -лучи потоки движущихся частицъ, подобно β -лучамъ, или эфирныя возмущенія, какъ X-лучи, опредѣляя поглощеніе ихъ въ различныхъ газахъ. Дѣло въ томъ, что прозрачность плотныхъ газовъ, какъ напр., сѣрнистаго водорода, для X-лучей гораздо меньше, чѣмъ для β -лучей или катодныхъ. Для послѣднихъ поглощеніе приблизительно пропорционально плотности газа, а для X-лучей сѣрнистый водородъ почти вчетверо меньше прозраченъ, чѣмъ слѣдовало бы ожидать по его плотности. Опытъ показалъ, что γ -лучи поглощаются этимъ газомъ не особенно сильно, а потому Рутерфордъ заключилъ, что γ -лучи по своимъ свойствамъ ближе къ β -лучамъ, чѣмъ къ Рентгеновымъ. Недавно Струттъ (Proc. Roy. Soc. 1903, p. 208) произвелъ весьма тщательное сравненіе ионизаціи, производимой β , γ и X-лучами въ различныхъ газахъ. Онъ нашелъ, что дѣйствія β и γ -лучей во всемъ сходны между собою и рѣзко отличаются отъ дѣйствій X-лучей. Послѣдніе производятъ гораздо большую ионизацію, чѣмъ β и γ -лучи, въ тяжелыхъ газахъ и парахъ вродѣ сѣрнистаго ангидрида, хлороформа,

*) См. Э-во. 1903, № 9—11 и 24, стр. 151 и 345.

юдиатаго метила и четыреххлористаго углерода. По отношенію къ этимъ газамъ законъ плотностей вѣренъ для β и γ -лучей, но не для Рентгеновыхъ.

До настоящаго времени изученіе свойствъ γ -лучей подвинулось гораздо меньше, чѣмъ для β -и α -лучей и о происхожденіи и природѣ ихъ неизвѣстно еще ничего опредѣленнаго. Во всякомъ случаѣ, по какимъ бы методамъ ни производилось наблюденіе, количество ихъ въ излученіяхъ радиоактивныхъ веществъ оказывается всегда минимальнымъ и только ихъ необыкновенная способность проникать черезъ всѣ тѣла заставляетъ относиться къ нимъ съ большимъ интересомъ.

Въ предыдущихъ строкахъ было указано, что явленіе радиоактивности состоитъ въ существенныхъ чертахъ въ самопроизвольномъ и непрерывномъ выбрасываніи положительно и отрицательно заряженныхъ частицъ изъ трехъ самыхъ тяжелыхъ химическихъ элементовъ, какіе намъ только извѣстны: радія, торія и урана. Положительно заряженные частицы, составляющія α -лучи, имѣютъ размѣры атомовъ и по массѣ сравнимы съ водородными атомами или съ частицами, составляющими катодные лучи въ крутковой трубкѣ. Отрицательно заряженные частицы, составляющія β -лучи, имѣютъ размѣры электроновъ, т. е. примѣрно въ тысячу разъ меньше водороднаго атома и похожи на частицы, составляющія катодные лучи или излученія металловъ, помѣщенныхъ въ пустотѣ и подверженныхъ дѣйствію ультрафіолетоваго свѣта. Однако, скорость какъ положительныхъ, такъ и отрицательныхъ частицъ, излучаемыхъ радиоактивными веществами, гораздо больше той, какую можно сообщить іонамъ какою либо изъ имѣющихся въ нашемъ распоряженіи силъ. Въ электрическомъ разрядѣ, даже при наибольшихъ достижимыхъ разностяхъ потенциаловъ, невозможно получить такой скорости движенія іоновъ. Вслѣдствіе такой громадной скорости, кинетическая энергія іоновъ, составляющихъ α и β -лучи, несравненно больше той, какую можно сообщить искусственно произведеннымъ іонамъ и вообще, если принять въ расчетъ отношенія массъ, то можно сказать, что ихъ энергія несравненно больше, чѣмъ энергія ассоціированная съ матеріей при какихъ бы то ни было другихъ условіяхъ.

Разсмотримъ теперь радиоактивное вещество, изъ котораго выбрасываются эти частицы и изъ котораго они черпаютъ тѣмъ или инымъ способомъ свою энергію. Слѣдуетъ прежде всего отмѣтить, что матерію, изъ которой непрерывно излучается энергія въ новой и легко поддающейся изслѣдованію формѣ, естественно гораздо легче изслѣдовать, чѣмъ не радиоактивную матерію. Примѣнимы къ ней новые экспериментальные методы, которые даютъ необычайно точные результаты и позволяютъ открывать присутствіе активной матеріи въ такихъ ничтож-

ныхъ количествахъ, что никакими иными способами нельзя было бы убѣдиться въ немъ. Первые результаты примѣненія этихъ новыхъ методовъ были открытія г-жей Кюри радія и полонія, описаніе которыхъ было помѣщено выше. Напомнимъ, что открытія эти были основаны на предположеніи, что радиоактивность составляетъ атомное свойство элементовъ, что активность заключается въ каждомъ радиоактивномъ элементѣ въ количествѣ, пропорціональномъ массѣ дѣйствующаго вещества и независимомъ ни отъ химическихъ или физическихъ условій, ни отъ предварительной обработки. Съ этой точки зрѣнія смоляная руда, напримѣръ, болѣе активная, чѣмъ какое либо иное извѣстное вещество, обязана ненормальной величиной своей активности присутствію новыхъ элементовъ съ пропорціонально большою радиоактивностью, а не какой-либо причинѣ, увеличивающей активность уже извѣстныхъ элементовъ. Несмотря, однако, на успѣшное отдѣленіе этихъ новыхъ, предсказанныхъ элементовъ, цѣлый рядъ изслѣдованій, къ которымъ мы теперь и обратимся, показалъ, что взгляды на радиоактивность, какъ на атомное свойство элементовъ, находится, повидимому, въ противорѣчій съ наблюдаемыми явленіями. Дѣло въ томъ, что нормальная активность отдѣльнаго элемента, какъ напр., торія, обязана своимъ происхожденіемъ нѣсколькимъ различнымъ видамъ матеріи, излучающимъ энергію отдѣльно, и самъ торій участвуетъ только немногимъ во всей радиоактивности, повидимому, исходящей изъ него.

Это кажущееся противорѣчіе было разрѣшено «Дезинтеграціонной теоріей радиоактивности», и такъ какъ теорія эта даетъ простой и удовлетворительный отвѣтъ на всѣ вопросы, поставленные относительно радиоактивности до настоящаго времени, и даетъ весьма стройную картину радиоактивныхъ явленій,—то она и положена скрытымъ образомъ въ основу всего предыдущаго изложенія. Историческое развитіе идей, поведшихъ къ установленію новыхъ взглядовъ на радиоактивность, будетъ изложено послѣ самой теоріи. Поэтому не слѣдуетъ забывать, что порядокъ, въ которомъ въ послѣдующемъ изложеніи разсматриваются разныя работы и взгляды, часто совсѣмъ не соответствуетъ историческому порядку.

Изъ всѣхъ трехъ радиоактивныхъ элементовъ уранъ даетъ наиболѣе простую картину, а потому естественно его разсмотрѣть раньше другихъ. Вилльямъ Круксъ (Ros. Roy. Soc. 1900, 66 p. 409) показалъ, что разными процессами можно совершенно освободить уранъ отъ лучей, дѣйствующихъ на фотографическую пластинку и сконцентрировать всю активность, дѣйствующую на фотографическую пластинку, въ ничтожномъ остаткѣ первоначальнаго вещества, не содержащемъ больше вовсе урана. Онъ указалъ для производства этого опыта нѣсколько методовъ, изъ которыхъ мы остановимся только на двухъ. Если растворить кристаллическій азотно-

кислый уранъ въ эфиръ, то растворъ раздѣляется на два слоя: 1) эфирный растворъ, содержащій большую часть растворенной урановой соли; 2) водный растворъ, состоящій изъ кристаллизационной воды первоначальной урановой соли съ примѣсю небольшого относительно количества самой соли. Круксъ нашелъ, что выкристаллизованная изъ перваго раствора соль совершенно не дѣйствуетъ на фотографическую пластинку, а полученная изъ втораго раствора обладаетъ всей активностью первоначальной соли въ концентрированной формѣ.

Точно также, если осаждаютъ урановую соль углекислымъ аммоніемъ и прибавить его больше, чѣмъ нужно для осажденія, то осажденная углекислая соль урана снова растворяется. Фильтруя растворъ, Круксъ получилъ ничтожный осадокъ, состоящій главнымъ образомъ изъ желѣза и алюминія, присутствующихъ всегда въ соляхъ урана, какъ примѣсь, но совершенно не содержащій урана. И однако, этотъ осадокъ обладалъ полною «фотографической» активностью первоначально взятой соли, между тѣмъ какъ послѣдняя, выкристаллизованная изъ раствора, оказалась совершенно неактивною въ фотографическомъ смыслѣ. Такимъ путемъ Круксу удалось получить препараты въ нѣсколько разъ болѣе активные (по отношенію къ фотографической пластинкѣ), чѣмъ первоначально взятая урановая соль. Думая, что, можетъ быть, онъ открылъ новое сильно активное вещество, которое обуславливало собою активность самого урана, Круксъ предложилъ назвать это вещество: «Уранъ-Х».

Слѣдуетъ замѣтить, что полученное Круксомъ количество уранъ-Х'а совершенно не можетъ быть замѣнено никакими иными способами, кромѣ основаннаго на изученіи радиоактивности. Главная масса полученнаго препарата состоитъ изъ желѣза, алюминія и другихъ примѣсей урана, образующихъ центры, вокругъ которыхъ происходитъ ступеніе уранъ-Х'а. Если взятая соль слишкомъ чиста, не заключаетъ въ себѣ никакихъ примѣсей, то отдѣленіе уранъ-Х'а не происходитъ. Въ спектрѣ осадка Круксу не удалось открыть никакихъ новыхъ линий и все заставляетъ признать, что количество вещества, обуславливающаго активность урана-Х, безконечно мало.

Беккерель (С. R. 1900, 131 р. 137) независимо отъ Крукса, убѣдился въ ослабленіи активности урана отъ химической обработки. По совѣту Дебьерна онъ растворилъ баріевыя соли въ растворѣ урановыхъ солей и осадилъ барій сѣрной кислотой. При этомъ онъ нашелъ, что осажденный барій стремится «унести» съ собою часть активности урана, оставляя послѣдній почти неактивнымъ. Такимъ образомъ онъ получилъ образцы сѣрнокислаго барія, болѣе активные при одинаковомъ вѣсѣ, чѣмъ послужившія для ихъ активированія соли урана.

Постоянство радиоактивности урана, независи-

мой отъ того матеріала, изъ котораго онъ былъ выдѣленъ, и отъ способа его полученія, поставило Беккереля признать гипотезу Крукса, что уранъ обязанъ своей активностью радиоактивной примѣси (уранъ-Х),—не вѣроятной. Онъ заключилъ поэтому (С. R. 1901, 133 р. 977), что все объясняется очень просто допущеніемъ, что уранъ, подобно радію, можетъ дѣлать прикасающіяся къ нему тѣла временно активными. Эту предполагаемую передачу радиоактивныхъ свойствъ неактивной молекулы Беккерель назвалъ «радиоактивной индукціей». Теорія Рутерфорда, которая ниже будетъ изложена подробно и по которой эта радиоактивность является слѣдствіемъ осажденія пленки радиоактивнаго вещества изъ эманации, выдѣляемой радіемъ и торіемъ, не была еще принята континентальными учеными. Индукція радиоактивности, по мнѣнію Беккереля, можетъ быть произведена какъ на неактивное, такъ равно и на активное вещество, такъ что вслѣдствіе взаимной индукціи активность смѣси двухъ радиоактивныхъ веществъ могла бы на время возрасти. Подобнымъ образомъ активность твердыхъ солей радія возрастаетъ послѣ ихъ приготвленія. Если барій въ смѣси съ ураномъ по индукціи станетъ активнымъ, то, осаждая его, можно отнять часть активности отъ урана. По истеченіи нѣкотораго времени, въ такомъ случаѣ, активность должна исчезнуть, а активность урана принять прежнюю величину. Вслѣдствіе этого Беккерель изслѣдовалъ полученныя имъ вещества черезъ 18 мѣсяцевъ послѣ изготовленія ихъ и оказалось, что сѣрнокислый барій сдѣлался совершенно неактивнымъ, а уранъ приобрѣлъ первоначальную активность. Вслѣдъ за тѣмъ было показано (Soddy, Journal Chem. Soc. 1902, 81 р. 860), что процессы Крукса и Беккереля дѣйствуютъ только на β -радіацию, а же лучи, составляющіе главнѣйшую часть урановыхъ радіаций, остаются совершенно неизмѣненными. Такимъ образомъ, хотя урановая соль послѣ обработки совершенно не дѣйствовала на фотографическую пластинку, разряжающее дѣйствіе ея на электроскопъ осталось совершенно неизмѣннымъ. Между тѣмъ, полученный послѣ обработки уранъ-Х дѣйствовалъ весьма сильно на фотографическую пластинку, но почти не оказывалъ дѣйствія на электроскопъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ весьма тонкій листокъ алюминія (0,005 см.), прикрывавшій изслѣдуемая вещества, совершенно поглотилъ радіацию урана и почти не ослабилъ радіации урана-Х. Такимъ образомъ сама собою напрашивалась мысль, что β -лучи обыкновеннаго урана излучаются не имъ, а ураномъ-Х, ничего, можетъ быть, общаго съ элементомъ ураномъ не имѣющимъ, и только α -лучи излучаются самимъ ураномъ независимо отъ химическихъ условій, въ которыя онъ поставленъ. Эта мысль получила подтвержденіе въ опытахъ Рутерфорда и Грира (Phil. Mag. 1902, VI, 4 р. 315), которые изслѣдовали оба препарата въ магнит-

номъ полѣ. Они нашли, что вся радіація урана-Х состоитъ изъ легко отклоняемыхъ лучей, а испускаемые самимъ ураномъ лучи въ магнитномъ полѣ почти не отклоняются. Итакъ, химическій анализъ раздѣлилъ радіацію урана на двѣ составныя части (α и β), совершенно не измѣнивъ ни интенсивности, ни природы самихъ излученій. Уранъ представляетъ самый простой случай среди трехъ радиоактивныхъ элементовъ, такъ какъ два главныхъ вида его радіацій берутъ начало отъ двухъ видовъ матеріи: одинъ видъ практически представляетъ всю массу изслѣдуемаго вещества, масса же второго такъ мала, что никакими обычными средствами и открыть ея нельзя и только активности указываетъ намъ на ея существованіе. Однако; возобновленіе β -радіацій въ уранѣ и исчезновеніе ихъ въ уранѣ-Х съ теченіемъ времени требуетъ еще объясненій.

С. М.

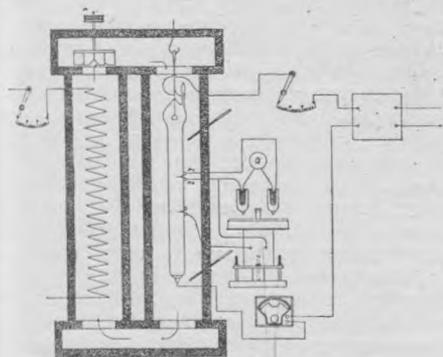
(Продолженіе слѣдуетъ).

НАУЧНЫЙ ОБЗОРЪ.

Проводимость ртутныхъ паровъ. Извѣстный изобрѣтатель ртутной лампы Куперъ-Юиттъ уже давно занимается вопросомъ о проводимости электричества черезъ газы и пары, въ частности черезъ ртутные пары. Въ настоящее время онъ опубликовалъ результаты длиннаго ряда опытовъ, произведенныхъ въ этомъ направленіи съ ртутной лампой.

Какъ извѣстно, газъ или паръ, черезъ который проходитъ электрическій токъ, раздѣляется въ смыслѣ проводимости на 3 части. Первая часть, прилежащая къ положительному электроду, вторая — къ отрицательному, и третья—средняя. Трудность производства измѣренія заключалась въ томъ, чтобы наблюдать проводимость, именно, средней части газа или пара, не измѣняя ее введеніемъ металлическихъ электродовъ.

Опыты были поставлены слѣдующимъ образомъ. Сосудъ изъ изолирующаго вещества (фиг. 11) былъ



Фиг. 11.

раздѣленъ перегородкой на двѣ части, соединявшіяся между собой наверху и внизу. Въ одной камерѣ находилась спираль, которая нагрѣвалась электрическимъ токомъ. Вентиляторъ, поставленный сверху этой камеры, позволялъ производить быструю циркуляцію воздуха въ обѣихъ камерахъ и тѣмъ самымъ поддерживать ихъ при одной и той же температурѣ. Во второй камерѣ была помѣщена ртутная лампа, въ стѣнки которой были вложены 2 термоэлемента Родій-платина. Концы этихъ термоэлементовъ были

погружены въ ледъ и соединены съ гальванометромъ Дарсонваля. Наблюденія производились тогда, когда температура, показываемая термоэлементомъ и термометрами, находившимися въ камерѣ, была одна и та же. Разность потенциаловъ между термоэлементами наблюдалась при помощи статическаго электрометра Томсона. Такимъ образомъ термоэлементы служили для двухъ цѣлей. Во-первыхъ, они показывали температуру внутри трубки и, во-вторыхъ, показывали разность потенциаловъ между 2 точками проводящаго газа или пара.

Когда температура внутри и внѣ трубки была одна и та же, пропускали токъ черезъ лампу. Немедленно же наблюдалась сила тока Вестонскимъ амперметромъ и разность потенциаловъ между концами термоэлементовъ. Эти отсчеты производились какъ можно быстрѣй, пока не измѣнилась проводимость паровъ вслѣдствіе прохожденія черезъ нихъ тока. Диаграммы, полученныя Юиттомъ, показываютъ зависимость распределенія потенциала отъ диаметра трубки и силы тока. Изъ нихъ можно также получить сопротивленіе проводящаго слоя газа, какъ функцию плотности пара, силы тока и диаметра трубки. Какъ оказывается, разность потенциаловъ, необходимая для поддержанія электрическаго тока прямо пропорціональна плотности пара и уменьшается при увеличеніи диаметра трубки.

Сила свѣта, испускаемаго ртутной лампой, измѣняется съ измѣненіемъ плотности паровъ. Есть наибольшая сила свѣта при которой сила свѣта наибольшая. При малой плотности паровъ, можно сказать, почти не видно свѣта, и паденіе потенциала вдоль трубки при одной и той же силѣ тока меньше тѣмъ при большой плотности паровъ. При увеличеніи плотности паровъ до нѣкотораго предѣла сила свѣта все растетъ.

Вліяніе магнитнаго поля, силовыя линіи котораго перпендикулярны къ направленію тока въ трубкѣ, сказывается въ чрезвычайномъ увеличеніи сопротивленія трубки, особенно, при низкихъ плотностяхъ ртутныхъ паровъ, между тѣмъ, какъ при большихъ плотностяхъ сопротивленіе измѣняется незначительно.

По мнѣнію Юитта проводимость ртутныхъ паровъ въ общемъ ничуть не отличается отъ проводимости всякихъ другихъ газовъ и паровъ. Это заключеніе весьма важно съ точки зрѣнія современной теоріи ионовъ, такъ какъ ртутныя пары, какъ одноатомныя, должны были бы отличаться въ этомъ отношеніи отъ другихъ газовъ и паровъ. Въ заключеніе своего сообщенія Юиттъ даетъ одно важное практическое замѣчаніе.

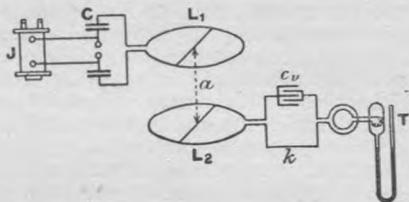
Если употреблять сосудъ, наполненный ртутными парами, какъ источникъ свѣта, то нужно имѣть въ виду, что наибольшая сила свѣта получается тогда, когда плотность паровъ и сила тока находятся въ извѣстномъ строго опредѣленномъ отношеніи.

(Electrical Review, № 25, 1903).

Новый приборъ для измѣренія длины электрическихъ волнъ. И. Денитцъ. По мѣрѣ роста и развитія беспроводнаго телеграфа все большее и большее значеніе приобретаетъ возможность полученія точнаго резонанса между отправной и пріемной станціями. Можно сказать, что все будущее беспроводнаго телеграфа зависитъ отъ развитія методовъ полученія резонанса. До послѣдняго времени согласованіе между станціями получалось весьма несовершеннымъ образомъ, ощупью. Конечно, на практикѣ это представляло громаднаго неудобства. Сравнительно недавно вопросъ стали пробовать разрѣшить инымъ путемъ. Тѣмъ или инымъ путемъ опредѣляется длина волны, даваемой отправнымъ аппаратомъ и затѣмъ пріемный аппаратъ настраивается на ту же длину волны. Для опредѣленія длины волнъ предлагались разные болѣе или менѣе удовлетворительные методы (см. напр. Э—во, 1903 г. № 19, стр. 262). Недавно въ Германіи Денитцъ предло-

жилъ новый приборъ для этой цѣли. Въ принципѣ онъ весьма похожъ на извѣстныя спирали Зейбта, въ которыхъ изслѣдуемая электрическая колебанія возбуждаютъ стоячія волны. Измѣняя число витковъ спирали, можно добиться того, чтобы пучность напряженія находилась на концѣ спирали (что легко узнается по яркому свѣту, исходящему изъ конца) и тогда длина спирали какъ разъ равна четверти длины волны изслѣдуемаго колебанія.

Однако, Денитцъ пользуется не резонансомъ напряженія, а резонансомъ тока. Способъ его заключается въ томъ, что изслѣдуемая колебанія возбуждаютъ вторичныя колебанія въ замкнутомъ проводникѣ съ переменными емкостью и самоиндукціей. Измѣняя емкость и самоиндукцію вторичной цѣпи,



Фиг. 12.

можно добиться того, чтобы токъ въ ней былъ максималенъ. Въ этотъ моментъ между обоими цѣпями существуетъ резонансъ и періодъ колебаній опредѣляется по формулѣ $T=2\pi\sqrt{CL}$, гдѣ C и L емкость и самоиндукція вторичной цѣпи. Въ этомъ, собственно говоря, и заключается сущность метода Денитца.

Практически онъ осуществляется по схемѣ, представленной на фиг. 12. Здѣсь L_1 —индукционная катушка, CL_1 —изслѣдуемая цѣпь; CvL_2k —вторичная цѣпь. T —воздушный термометръ, резервуаръ котораго окруженъ нѣсколькими витками проволоки. Этотъ термометръ служитъ для сужденія о силѣ тока во вторичной цѣпи. Расстояніе a между обѣими цѣпями не должно быть больше или меньше нѣкоторой



Фиг. 13.

опредѣленной величины. Если оно меньше, то усилившаяся взаимная индукція маскируетъ правильное явленіе; если же оно больше, то ослабляетъ индуктируемый токъ. На фиг. 13 представлено общій видъ прибора Денитца. Измѣненіе производится обыкновенно слѣдующимъ образомъ. Въ особый штепсель съ боку прибора вставляются разныя катушки и такимъ образомъ достигается грубый резонансъ. Затѣмъ вращеніемъ кнопки, расположенной на крышкѣ прибора, измѣняется емкость вторичной цѣпи и такимъ образомъ достигается по возможности точный резонансъ. Емкость состоитъ изъ двухъ цилиндрическихъ металлическихъ пластинъ—подвижной и неподвижной—погруженныхъ въ ванну съ парафиномъ.

Пластины можно надвигать больше или меньше другъ на друга и тѣмъ измѣнять емкость. Управляющая движеніемъ пластины кнопка имѣетъ указатель, перемищающійся по циферблату и дающій прямо длину волны колебаній соотвѣственно тремъ имѣющимся при приборѣ катушкамъ. Самоиндукція этихъ послѣднихъ опредѣляется по формулѣ Стефана и проверяется двумя независимыми электрическими способами. Опыты, произведенныя „Компаніей беспроволочнаго телеграфа“ съ приборомъ Денитца, дали прекрасные результаты и съ помощью его, удалась очень точная согласованія между станціями телеграфа безъ проводовъ. Имѣющіяся при приборѣ катушки позволяютъ измѣрять волны длиною отъ 140 до 1120 м. (Electrician).

Объ индукціи въ вакуумѣ и безэлектродныхъ токахъ. Этимъ вопросамъ посвящены двѣ небольшія работы I. Hårdén'a, помѣщенныя въ № 3 „Physikalische Zeitschrift“ за текущій годъ. Эвакуированная стеклянная трубка безъ электродовъ была наполнена парами ртути, давленіе которыхъ было такое, что для полученія въ трубкѣ свѣтового эффекта требовалось отъ 5000 вольтъ. Вокругъ трубки было обмотано нѣсколько витковъ провода, чрезъ который пропускались колебательные разряды конденсатора емкости ок. 0,004 микрофарды и заряжавшаяся переменнымъ токомъ напряженія ок. 35000 вольтъ. При разряженіи конденсатора трубка сильно свѣтилась и нагревалась; свѣтъ ея былъ такъ же силенъ, какъ свѣтъ другой трубки одинаковыхъ размѣровъ, съ электродами, питаемой постояннымъ токомъ 5,5 ампера при 35 вольтахъ. Можно было бы думать, что свѣченіе и нагреваніе трубки вызываються индуктированнымъ въ ней сильнымъ и быстромѣняющимся полемъ; однако, автору сразу показалось страннымъ то обстоятельство, что между внѣшней стѣнкой трубки и проводомъ, проходя чрезъ тонкую изолировку послѣдняго, замѣчаются многочисленныя маленькія искорки; когда же проводъ помѣщался нѣсколько дальше отъ трубки, такъ что эти искорки исчезали, то и свѣченіе въ трубкѣ становилось очень слабымъ. Поэтому Гардэнъ повторилъ свой опытъ въ иномъ расположеніи. Стеклянная трубка, около 9 мм. въ поперечникѣ, была изогнута въ видѣ спирали изъ 6 витковъ (60 мм. въ среднемъ поперечникѣ и 25 мм. высоты хода); концы спирали были загнуты и спаяны другъ съ другомъ, вся трубка (имѣвшая такимъ образомъ видъ коротко замкнутаго трансформатора), эвакуирована и наполнена парами ртути. Внутри стеклянной спирали или же вокругъ нея снаружи помѣщалась первичная катушка, чрезъ которую пропускались колебательные разряды. Свѣченіе трубки было въ этомъ случаѣ очень слабо. Такимъ образомъ слѣдуетъ признать, что въ свѣченіи трубки прямо индуктированные токи играютъ очень подчиненную роль, свѣченіе же ея вызывается, какъ подгагалъ и Лехеръ, слѣдующимъ. Высокое напряженіе, благодаря самоиндукціи первичной катушки, заряжаетъ внѣшнюю поверхность стеклянной трубки, этотъ же зарядъ вызываетъ въ свою очередь зарядъ на внутреннихъ стѣнкахъ трубки; при обращеніи тока внутренніе заряды разряжаются чрезъ пары ртути и этимъ вызываютъ свѣченіе ихъ, а также нагреваніе стѣнокъ трубки.

Для того чтобы устранить подобные электростатическіе эффекты и выдѣлить, если она существуетъ, индукцію въ вакуумѣ, Гардэнъ поставилъ еще слѣдующіе опыты. Токъ 200 вольтъ трансформировался на 3000 вольтъ. Оба зажима трансформатора соединялись съ двумя конденсаторами, разряжавшимися чрезъ одинъ общій искровой промежутокъ. Обратныя обмотки конденсаторовъ сообщались съ мѣдной спиралью, состоящей изъ 5—15 витковъ проволоки 2,5 мм; эта спираль (внутренній поперечникъ около 100 мм) была намотана на полый фарфоровый цилиндръ, внутри котораго помѣщалась стеклянная

трубка, наполненная смѣсью магнетизита съ 20% возстановленнаго желѣзнаго порошка (эта смѣсь была выбрана въ виду доказанной Брауномъ способности желѣзнаго порошка передавать быстро мѣняющееся магнитное поле, см. „Электричество“ 1903, № 17). На другой, свободно выступающей изъ цилиндра, конецъ стеклянной трубки надвигалась замкнутая въ себѣ спираль изъ стекляннй трубки; спираль была эвакуирована и заключала въ себѣ, на разстоянн около 20 мм. одно отъ другого, два маленькн углубленн, наполнявшнся на $\frac{3}{4}$ ртутью; помощью впаянныхъ въ эти углубленн платиновыхъ проволокъ оба ртутные контакты сообщались съ источникомъ постояннаго тока различнаго напряженн. Пока трансформаторъ не начиналъ работать, между ртутными электродами спирали токъ не перепрыгивалъ даже при напряженн 500 вольтъ и нагреванн ртути почти до точки кипѣнн; но когда трансформаторъ работалъ, то свѣтовая дуга появлялась въ спирали уже при напряженн постояннаго тока въ 125 вольтъ. При работѣ трансформатора и обыкновенной температурѣ спираль свѣтила слабымъ зеленоватымъ свѣтомъ, при нагреванн ея свѣтоиспусканн значительно усиливалось, такъ что всѣ витки спирали испускаютъ довольно сильнй свѣтъ. Такъ какъ въ этихъ опытахъ электростатическн дѣйствн устранены, то описанныя явленн служатъ доказательствомъ существованн индукцн въ вакуумѣ.

Полученн металлическаго натрня электролизомъ ѣдкаго натра переменнымъ токомъ. Пользуясь известнымъ свойствомъ алюминн пропускать токъ при электролизѣ лишь въ одномъ направленн и задерживать его въ обратномъ, Гамбухенъ выработалъ очень интереснй способъ электролитическаго производста металлическаго натрн изъ ѣдкаго натра съ помощью переменнаго тока. Однимъ электродомъ служить алюминн, другимъ—желѣзо; такъ какъ, благодаря упомянутому свойству алюминн, чрезъ приборъ пропускается только та фаза переменнаго тока, для которой алюминн является катодомъ, то металлическнй натрн выдѣляется только у поверхности алюминнаго электрода, кислородъ — у поверхности желѣзнаго. Алюминн въ качествѣ анода задерживаетъ въ расплавленномъ ѣдкомъ натрѣ при постоянномъ токъ до 35 вольтъ, при переменномъ до 20; а такъ какъ для электролиза въ данномъ случаѣ требуется только 4 вольта, то выпрямляющее дѣйствн на токъ алюминн оказывается вполне достаточнымъ. Для того чтобы не дать металлическому натрн возможности подплывать къ желѣзному аноду, результатомъ чего было бы обратное его окисленн, Гамбухенъ отдѣляетъ катодъ отъ анода диафрагмой, въ качествѣ каковой служитъ продырявленнй цилиндръ изъ листоваго алюминн. Возможность употребленн металлическаго алюминн въ качествѣ диафрагмы, безъ того, чтобы онъ сдѣлался промежуточнымъ проводникомъ, обуславливается опять-таки свойствомъ алюминн пропускать токъ лишь въ одномъ направленн; благодаря этому, алюминн, въ отличн отъ всѣхъ другихъ металловъ, не подвергается между двумя разноименными электроду двуполосному зарядженю, а остается пассивнымъ, какъ если бы онъ былъ изоляторомъ. Количество получаемаго такимъ образомъ металлическаго натрн достигаетъ будто бы 73% полнаго количества его въ соли; алюминневый электродъ разрушается сравнительно мало: электродъ 1,5 дюйма длины и 0,5 дюйма толщины потерялъ послѣ 50 амперъ-часовъ $\frac{1}{2}$ гр. въ своемъ вѣсѣ. Алюминневая диафрагма почти совсѣмъ не разъѣдается.

(Zeitschrift für Elektrochemie, 1804, № 8).

Объ ионизаци въ пламени. Присутствн соляныхъ паровъ въ пламени бунзеновской горѣлки

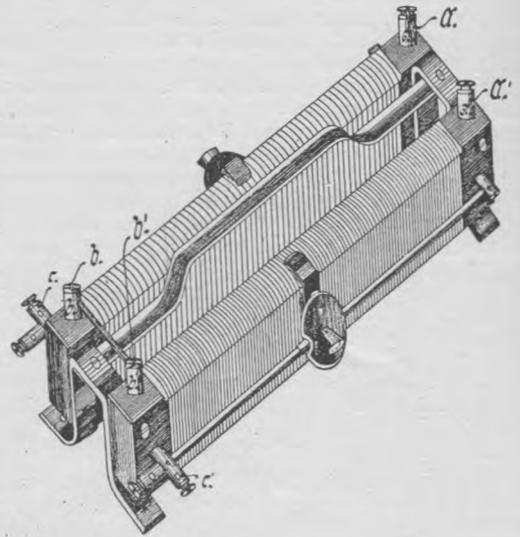
увеличиваетъ, какъ известно, его электропроводность. Явленн это, представляющее особый интересъ въ виду того, что оно принадлежитъ къ группѣ явленнй, въ которыхъ свѣтovyя и электрическн дѣйствн находятся въ близкой между собой связи, уже послужило предметомъ довольно многочисленныхъ изслѣдованнй. По мнѣнню однихъ авторовъ (Вильсонъ, Томсонъ и др.) повышенн электропроводности пламени имѣетъ мѣсто исключительно у поверхности введенныхъ въ пламя электродовъ, гдѣ совершается ионизация частицъ соли, быстро чередующаяся съ обратнымъ возсоединеннемъ ионовъ. Наоборотъ, Арреннусъ, Ленардъ и др. полагаютъ, что ионизация распространяется на всю массу пламени. Этотъ спорнй вопросъ можетъ считаться рѣшеннымъ новѣйшей работой Тофтса (F. Tufts, „Physikalische Zeitschrift“ 1904, № 3). Тофтсъ обращаетъ прежде всего вниманн на то, что измѣряемое сопротивление пламени R складывается изъ трехъ величинъ: переходнаго сопротивления у анода R_a , такого же сопротивления у катода R_k и собственно сопротивления самаго пламени R_i . Если одна изъ первыхъ двухъ составныхъ частей очень велика, то измѣненн R_i подь влияннемъ соляныхъ паровъ могутъ оказаться сравнительно такъ малы, что они ускользаютъ отъ опредѣленн при измѣренн общей величины R, другими словами ионизация самаго пламени, во всей его массѣ, можетъ остаться незамѣченной. Сопротивленн же у катода должно быть дѣйствительно очень велико, такъ какъ, по измѣреннямъ Вильсона и другихъ, отрицательные ионы въ пламени движутся приблизительно въ 15 разъ быстрѣй, чѣмъ положительныя, такъ что прилежащн къ катоду слой пламени очень быстро лишается своихъ ионовъ, т. е. теряетъ свою проводность. Въ виду этого Тофтсъ постарался найти такн электроды, которые сами бы испускали изъ себя отрицательныя ионы, т. е. не допускали бы обѣдненн ионами прилегающаго слоя пламени. Такн электроды можно получить лучше всего, покрывая платину и чевствю; платиновая проволока смачивается водой, погружается въ измелченную въ порошокъ известь, прокаливается до бѣла и т. д. нѣсколько разъ. При употребленн такой проволоки въ видѣ катода (анодомъ можетъ быть обыкновенная платиновая проволока) токъ, проходящн чрезъ пламя, оказывается въ 600 разъ сильнѣй, чѣмъ съ катодомъ изъ простой платиновой проволоки; дѣйствн этого катода сохраняется даже послѣ того, какъ вся известь съ проволоки отпала. Расположенн дальнѣйшихъ опытовъ Тофтса было слѣдующее. Двѣ круглыя горѣлки, въ пламя которыхъ погружались электроды, питались смѣсью газа и воздуха, насыщенной предварительно въ особомъ распылителѣ крѣпкимъ растворомъ поваренной соли. Между этими горѣлками располагались одна, двѣ или три плоскнхъ горѣлки, съ пламенемъ шириной около 4 см. каждая. Эти горѣлки питались смѣсью свѣтильнаго газа и воздуха, пропускавшейся чрезъ распылитель съ водой или тѣмъ или инымъ солянымъ растворомъ. Горѣлки располагались такъ, что пламя каждой изъ нихъ только касалось сосѣднихъ, не вторгаясь однако въ ихъ область. Такимъ образомъ оказалось вполне возможнымъ изучить ионизацию самаго пламени (въ среднихъ, плоскихъ горѣлкахъ), независимо отъ проходнаго сопротивления электродовъ, которое теперь, съ новыми описанными катодами, было очень невелико. Эти опыты вполне подтвердили мнѣнн Арреннуса, т. е. что ионизация распространяется на всю массу пламени, причеиъ степень ионизаци оказывается даже гораздо сильнѣй, чѣмъ то предполагалъ Арреннусъ; насыщенн пламени растворомъ хлористаго калия (74,5 гр. въ 300 куб. см.) увеличиваетъ его электропроводность въ 20 разъ, растворомъ поваренной соли въ 7 разъ и т. д. Кромѣ того, электропроводность въ пламени въ широкихъ предѣлахъ подчиняется закону Ома.

Электролизъ газовъ. Вопросъ о томъ, подвергаются ли газы при прохождении черезъ нихъ постоянного электрическаго тока настоящему электролизу, т. е. распадаются ли ихъ частицы на разноименные ионы, разряжающіеся у того и другого электрода, считается еще спорнымъ. Перро первый получилъ электролизъ при пропускании постоянного тока черезъ водяной паръ, т. е. выдѣленіе водорода у отрицательнаго полюса, кислорода у положительнаго. Томсонъ доказалъ спектроскопически накопленіе хлора у положительнаго полюса при пропускании тока черезъ хлористоводородный газъ. Однако противъ этихъ опытовъ были сдѣланы различныя возраженія, на примѣръ то, что усиленіе электролиза у поверхности анода можетъ быть вызвано не его действительнымъ накопленіемъ, а повышеніемъ температуры и т. д. Въ виду этого Ch. Terby вновь занялся изслѣдованіемъ прохождения постоянного тока черезъ газы, причемъ вопросъ о наличности электролиза долженъ былъ рѣшаться на основаніи видимаго измѣненія электродовъ или же такъ, что электроды, тотчасъ по окончаніи дѣйствія тока, погружались въ растворъ поваренной соли и опредѣлялось, имѣется ли на нихъ разность потенциаловъ или нѣтъ. Изслѣдуемый газъ находился въ капиллярной трубкѣ съ расширенными концами, въ которые вводились электроды изъ золота или позолоченной мѣди. Результаты получились слѣдующіе. Хлористоводородный газъ при 15 мм. давленія: анодъ сильно разбѣденъ хлоромъ. Иодистоводородный газъ: на анодѣ замѣчается отложеніе іода. Сѣроводородъ: анодъ чернѣетъ гораздо сильнѣй, чѣмъ катодъ. Хлороформъ: анодъ сильно разбѣденъ хлоромъ; стекло вокругъ катода покрыто темнымъ налетомъ; у обоихъ электродовъ замѣчается хлористоводородный газъ; при погруженіи электродовъ въ растворъ соли—довольно значительная разность потенциаловъ. Бромъ: анодъ разбѣденъ гораздо сильнѣй, чѣмъ катодъ. Такимъ образомъ, для нѣкоторыхъ газовъ (C_2H_2 , NH_3) электролизъ слѣдуетъ признать если и не вполне доказаннымъ, то очень вѣроятнымъ, для другихъ вопросъ остается нерѣшеннымъ.

ОБЗОРЪ.

Двойной реостатъ. Новый двойной реостатъ, построенный по указаніямъ проф. Нернста фирмой бр. Руштра въ Геттингенѣ, имѣетъ, какъ видно изъ фигуры 14, слѣдующую конструкцію. Двѣ шиферныя пластины привинчены къ металлическимъ стойкамъ, соединеннымъ между собой ручкой; за которую подымается весь аппаратъ. На одну пластину намотана толстая проволока изъ константана, съ сопротивленіемъ отъ 20 до 30 омъ, на другую—тонкая проволока изъ того же металла, съ сопротивленіемъ 500 до 1200 омъ. Вдоль каждого сопротивленія перемѣщается скользящій контактъ, состоящій изъ пяти сильныхъ контактныхъ пружинъ. Зажимные винты приделаны прямо къ шифернымъ пластинамъ, причемъ концы проволокъ соединены съ одной стороны съ зажимами a, a' , съ другой съ b, b' . Зажимы c , отъ которыхъ берется токъ, сдѣланы въ видѣ двойныхъ винтовъ, такъ что отъ нихъ можно отводить провода также и къ вольтметру. Примѣненія этого двойнаго реостата слѣдующія: 1) Зажимы bb' соединены другъ съ другомъ коротко, зажимы aa' включены въ цѣпь источника тока, напр., центральной электрической станціи. Цѣпь теперь замкнута послѣдовательно черезъ оба сопротивленія; перемѣщая скользящіе контакты, отъ зажимовъ c, c можно брать любое напряженіе, причемъ перемѣщеніе контакта вдоль тонкой проволоки даетъ большія, вдоль толстой—малыя измѣненія напряженія. 2) Если зажимы a, a' также соединены другъ съ другомъ, то оба сопротивленія включены параллельно и перемѣщеніе контакта вдоль

тонкой проволоки даетъ возможность очень точно регулировать токъ. 3) Если зажимы a, a' и b, b' разобщены, то оба сопротивленія совершенно изолированы



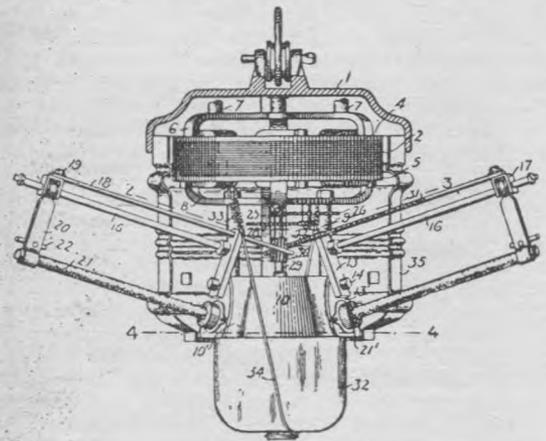
Фиг. 14.

и могутъ употребляться каждое независимо отъ другого. Реостатъ Руштра изготовляется въ трехъ различныхъ размѣрахъ, съ сопротивленіемъ отъ 500 до 1200 омъ и цѣной отъ 23 до 36 марокъ.

(Zeitschrift für Elektrochemie 1904, № 6.)

Дуговые лампы для многофазныхъ токовъ. Въ „Western Electrician“ описаны модели новыхъ дуговыхъ лампъ для многофазныхъ токовъ.

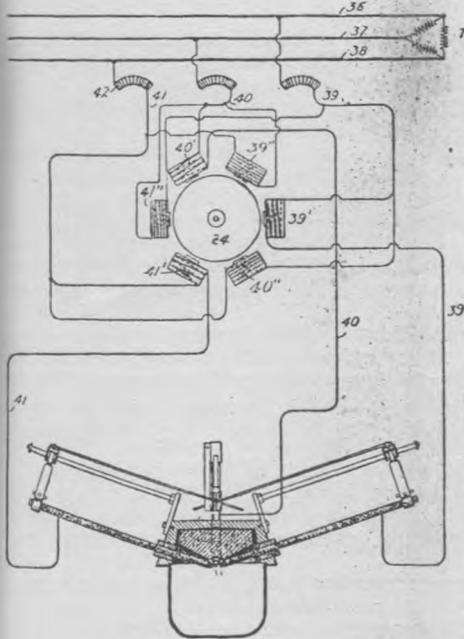
Одна изъ моделей представляетъ собой двигатель съ вращающимся магнитнымъ полемъ, снабженный системой зубчатыхъ колесъ для передачи движенія углямъ. Двигатель этотъ (фиг. 15) имѣетъ вертикаль-



Фиг. 15.

ную ось; онъ укрѣпленъ сверху лампы 1. Подставка 10 въ видѣ усѣченнаго конуса, укрѣпленная на двухъ стержняхъ 9, служитъ для того, чтобы поддерживать постояннымъ направленіемъ углей, проходящихъ черезъ сдѣланныя въ ней отверстія, отстоящая другъ отъ друга на 120° . Внутренность этого усѣченнаго конуса заполнена огнеупорнымъ веществомъ, на примѣръ,

фарфоромъ. Зубчатки и держатели углей укрѣплены на пластинкахъ 13, привинченныхъ къ вышеописанному усѣченному конусу. Для того, чтобы уголь могъ имѣть свободное движеніе, каждый угледержатель составленъ изъ стержня 16, по которому можетъ свободно скользить пластинка 20, на которой укрѣпленъ уголь. Эта пластинка 20 приводится въ движеніе зубчаткой рейкой 18, которая въ свою очередь



Фиг. 16.

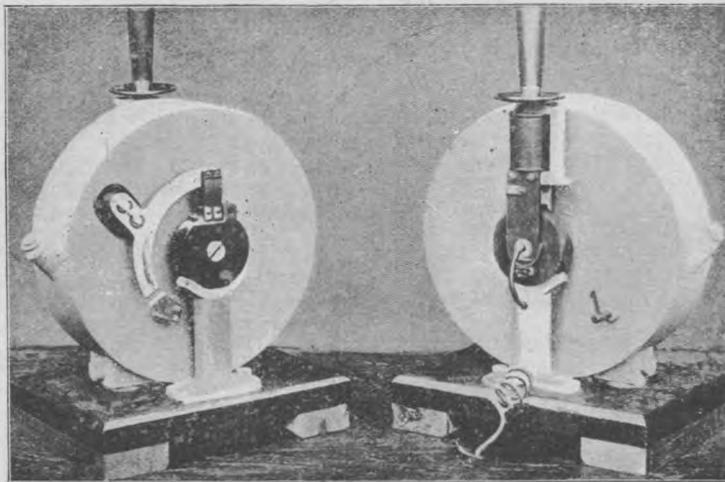
проводится въ движеніе зубчаткой 30, насаженной на концѣ оси двигателя. Когда зубчатка 30 придетъ во вращеніе, она приведетъ въ движеніе зубчатка

тивной катушкѣ 42. Двигатель — шестипольсый и имѣетъ двѣ обмотки. Каждые три полюса, отстоящіе другъ отъ друга на 120° , составляютъ отдѣльную цѣпь. Полюса 39'', 40'', 41'' имѣютъ обмотку изъ тонкой проволоки, а полюса 39', 40', 41' изъ толстой. Эти обмотки намотаны въ противоположныхъ направленіяхъ и присоединены къ соответствующимъ точкамъ цѣпи. При зажатии лампы токъ проходитъ черезъ обмотки 39'', 40'', 41'', находящіяся въ отвлѣтленіи, и создаетъ вращающееся магнитное поле, подъ влияніемъ котораго приходитъ во вращеніе дискъ 24. Слѣдствіемъ этого является сближеніе углей. Какъ только уголь коснется другъ друга, тотчасъ же полюса 39', 40' и 41' создаютъ вращающееся магнитное поле обратнаго направленія, подъ влияніемъ котораго уголь расходится. Регулировка машины находится въ зависимости отъ силы обонхъ полей.

(Electricien, № 667, 1903).

Новые жидкостные реостаты. Въ послѣдніе годы все болѣе и болѣе широкое распространеніе стали получать жидкостные реостаты. Главнымъ недостаткомъ металлическихъ реостатовъ является то, что силу тока можно ими регулировать только скачками; между, тѣмъ какъ въ жидкихъ реостатахъ этого неудобства не существуетъ. Но за то являются другіе недостатки: кристаллизациа раствора, окисленіе металлическихъ предметовъ вблизи жидкостнаго реостата, и т. под. Однако, недавно появился новый типъ жидкостныхъ реостатовъ, сконструированный Вулинскрофтомъ, и эти реостаты, кажется, вполне свободны отъ недостатковъ, которыми страдали прежніе типы жидкихъ сопротивленій.

Этотъ приборъ состоитъ изъ полаго чугунаго барабана, внутрь котораго наливается растворъ соды. Этотъ барабанъ лежитъ на изолирующихъ подушкахъ. Въ одной изъ ножекъ его подставки устроенъ максимальный выключатель. Съ одной стороны барабана находится вращающаяся рукоятка, удерживаемая защелкой въ вертикальномъ положеніи. Къ этой рукояткѣ прикрѣпленъ минимальный выключатель, включенный послѣдовательно съ шунтовой обмоткой регулируемаго двигателя. На противоположной сто-



Фиг. 17.

рейки 18, и вслѣдствіе этого уголи начнутъ передвигаться въ опредѣленномъ направленіи. Нижняя часть лампы закрыта обыкновеннымъ матовымъ колпакомъ.

Фиг. 16 представляетъ собой схему соединеній лампы. Т—трехфазный трансформаторъ, питающій лампу посредствомъ трехъ проводовъ 36, 37, 38. Въ каждый изъ этихъ проводовъ включено по реак-

ронѣ барабана находится металлическій секторъ, по которому ходитъ щетка, вращающаяся одновременно съ рукояткой. Этотъ секторъ состоитъ изъ двухъ частей: одной болѣе длинной изолированной отъ барабана и другой короткой, металлически соединенной съ барабаномъ. Болѣе длинная часть сектора соединена съ металлической пластинкой внутри сосуда, болѣе или менѣе погружающейся въ жидкость. Дѣй-

ствие прибора происходит так: при горизонтальном положении рукоятки минимальный выключатель при пропускании тока освобождает рукоятку от защелки; при поднимании рукоятки внутренняя пластинка все болѣе и болѣе погружается въ жидкость и этимъ обуславливаетъ уменьшение сопротивления. Передъ тѣмъ, какъ рукоятка придетъ въ вертикальное положеніе, сопротивление замыкается на короткую посредствомъ вышеописанной небольшой части сектора. Въ случаѣ перегрузки максимальный выключатель замыкается на короткую минимальный выключатель, и вслѣдствіе этого рукоятка опять падаетъ внизъ. Пусканіе въ ходъ двигателей посредствомъ этихъ реостатовъ не сопровождается ни кипѣніемъ, ни выбрасываніемъ изъ сосуда жидкости.

Англійская компанія: „Sandycroft Foundry Co“ изготовляетъ подобнаго рода реостаты, позволяющіе еще измѣнять направленіе вращенія двигателей. Последній типъ особенно удобенъ для подъемныхъ машинъ. На фиг. 17 представленъ вышеописанный реостатъ. (Electricien № 669, 1903).

Новый электролитъ для прерывателя Венельта. Какъ извѣстно, при употребленіи прерывателя Венельта приходится встрѣчаться съ двумя неудобствами: необходимо сравнительно высокое напряжение для дѣйствія прерывателя, а слѣдовательно черезъ прерыватель проходитъ токъ значительной силы. Первое неудобство было отчасти устранено Карпантье нарѣваніемъ электролита, вслѣдствіе чего его проводимость увеличивалась. Второе неудобство устранялось обыкновенно тѣмъ, что уменьшали поверхность платинового электрода, вслѣдствіе чего увеличивалось сопротивление прерывателя. Другой способъ уменьшенія силы тока, идущаго черезъ прерыватель, состоитъ въ увеличеніи числа прерываній, что имѣетъ послѣдствіемъ увеличеніе самоиндукціи первичной обмотки катушки Румкорфа, а слѣдовательно и ослабленіе тока. Наилучшимъ электролитомъ для этой цѣли является наполовину насыщенный растворъ $Mg SO_4$ (сѣрнокислый магнезіи) въ сѣрной кислотѣ. Этотъ электролитъ позволяетъ работать при меньшемъ, чѣмъ обыкновенно, напряженіи, что не мѣшаетъ ему быть вполне пригоднымъ и для напряженія въ 120 влт. Хозе пробовалъ въ качествѣ электролита употреблять сѣрную кислоту различнаго удѣльнаго вѣса и оказалось, что при сѣрной кислотѣ удѣльнаго вѣса въ 1,95 прерыватель работалъ при 26 амперахъ и 65 в., а при сѣрной кислотѣ въ 1,305 удѣльнаго вѣса только при 20 влт. и 15 амперахъ. Взявъ же въ качествѣ электролита сѣрную кислоту удѣльнаго вѣса 1,05 съ примѣсью 20 на 100 частей $Mg SO_4$ онъ получилъ прерыватель, работающій при 20 в. и 5 амперахъ, а при 118 вольтахъ требовалось только 12,5 амперъ. При этомъ число прерываній получалось значительно большее, чѣмъ въ обыкновенномъ прерывателѣ съ чистой сѣрной кислотой. (Eclairage Electrique).

Выборъ періода для передачи энергіи на большія разстоянія. Въ послѣднее время въ Соединенныхъ Штатахъ употребляютъ число періодовъ только 60 или 25. Линкольнъ въ „Transactions of Am. Ins. of El. Eng.“ разбираетъ, какой изъ этихъ двухъ случаевъ выгоднѣе для передачи энергіи по линіи въ 200 миль (322 километра) длиною.

Паденіе напряжения въ цѣпи зависитъ между прочимъ отъ ея сопротивления и самоиндукціи. На практикѣ обыкновенно допускается омическое паденіе въ 15% и паденіе вслѣдствіе самоиндукціи въ 20%. Въ общемъ результирующее паденіе при этомъ будетъ 24%. Омическое паденіе можно еще уменьшить, увеличивая сѣченіе проводовъ, но паденіе вслѣдствіе самоиндукціи цѣпи весьма трудно уменьшить. Это послѣднее обстоятельство и ставитъ предѣлъ для количества передаваемой по линіи энергіи, какъ это показывается слѣдующая таблица.

Напряжение на концѣ линіи 322 км.—трех-фазный токъ.	Энергія передан. съ потерей въ 20% 60 періодовъ.	25 періодовъ.
20000 влт.	500 квт.	1250 квт.
30000 "	1125 "	2800 "
40000 "	2000 "	500 "
50000 "	3125 "	7800 "
60000 "	4500 "	11250 "
80000 "	8000 "	20000 "

Какъ видно изъ этой таблицы, 25 періодовъ представляютъ значительное преимущество при передачѣ большихъ количествъ энергіи.

Токъ, идущій на зарядку линіи, является функцией частоты и напряжения.

При 60 періодахъ энергія, идущая на зарядку линіи съ трехфазнымъ токомъ въ 200 миль длиною, практически равна емкости линіи, въ которой паденіе напряжения вслѣдствіе реакціи цѣпи равно 20%. При 25 період. это соотвѣтствуетъ всего только 15%.

Линіи передачи энергіи обладаютъ собственнымъ періодомъ колебаній. Распределеніе емкости самоиндукціи вдоль всей линіи и кромѣ того присоединеніе приборовъ съ емкостью и самоиндукціей къ концамъ линіи дѣлаютъ весьма затруднительнымъ разборъ условій возникновенія резонанса. Число періодовъ, при которомъ возникаетъ резонансъ въ цѣпи, есть минимумъ, когда длина цѣпи равна числу періодовъ.

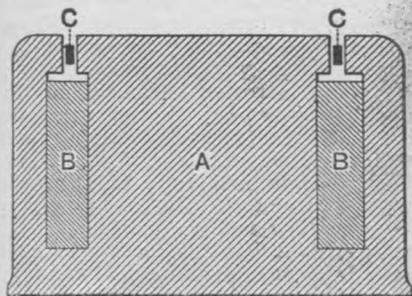
Для линіи въ 200 миль этотъ минимумъ лежитъ около 200 періодовъ. Чѣмъ ниже, слѣдовательно, частота основнаго напряженія, тѣмъ меньше риску, что высшія гармоническія достигнутъ указаннаго предѣла.

Вообще авторъ склоняется къ той мысли, что меньшее число періодовъ выгоднѣе для передачи большихъ количествъ энергіи. (Eclairage Electrique).

Электродинамическій конденсаторъ Зейденеръ. Въ нашемъ журналѣ уже было помѣщено краткое описаніе электродинамическаго конденсатора Дж. Свинбурна (см. „Электричество“, 1903, № 9—11). Главное употребленіе, которое можетъ быть сдѣлано изъ этого прибора—это полученіе опереженія фазы тока по отношенію къ напряженію; конденсаторъ этого типа имѣетъ передъ другими приспособленіями, стремящимися къ той же цѣли,—синхронными двигателями и электростатическими конденсаторами,—то преимущество, что не требуетъ особаго пуска въ ходъ, подобно синхр. двигателямъ, и можетъ быть употребляемъ для напряженій любой величины, что не всегда допустимо съ конденсаторами электростатическими. Въ „L'Eclairage Electrique“ мы однако находимъ указанія на существенные дефекты прибора Свинбурна.

Авторъ, г. Зейденеръ, прежде всего указываетъ, что идея Свинбурна не нова и что Лебланъ для опереженія фазы тока по отношенію къ напряженію пользовался колеблющимся полемъ, въ которомъ были помѣщены проводники съ переменнымъ токомъ; авторъ описываетъ основанные на этомъ принципѣ два прибора, появившіеся еще въ 1899 г. (Свинбурнъ опубликовалъ свое изобрѣтеніе въ 1903 г.). Главные недостатки Свинбурнскаго конденсатора заключаются въ слѣдующемъ. Въ магнитѣ А, состоящемъ изъ массивнаго куска чугуна, (фиг. 18) вслѣдъ за появленіемъ тока въ подвижной катушкѣ С, начинаютъ циркулировать токи Фуко, которые уменьшаютъ значительно коэффициентъ полезнаго дѣйствія конденсатора и даже могутъ сдѣлать этотъ послѣдній вообще негоднымъ къ употребленію. Концентрическое и параллельное расположеніе катушки С по отношенію къ индукціонной катушкѣ В влечетъ за собою появленіе не совсѣмъ безопасной индукціи въ обмоткахъ. Дальнѣйшія неудобства заключаются въ большомъ междужелѣзномъ пространствѣ и въ появленіи поперечнаго поля, которое индуцируетъ

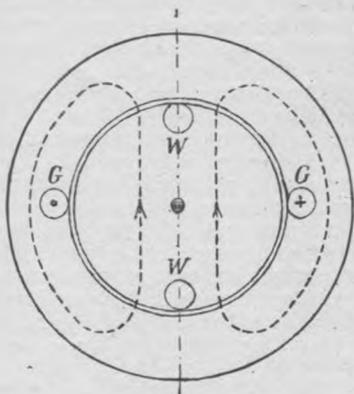
въ катушкѣ электродвижущую силу, могущую, при указанныхъ Свинбурномъ данныхъ его прибора, достигнуть 4000 вольтъ, напряженіе, отъ котораго обмотки могутъ сильно пострадать. Приборъ построенный Зейденеромъ для механическихъ цѣлей, (полученія колебательныхъ движеній) могъ бы, при соединеніи съ сѣтью, замѣнить конденсаторъ; онъ приводитъ на индукціонный двигатель (можетъ быть конструированъ съ одной или нѣсколькими парами



Фиг. 18.

полосовъ) и отличается отъ приборовъ Свинбурна и Леблана нѣкоторыми преимуществами какъ въ конструктивномъ отношеніи, такъ и въ смыслѣ удобствъ въ работѣ.

Индукторъ (статоръ) снабженъ двухполюсной обмоткой GG (фиг. 19), въ которую посылается постоянный токъ; обмотка якоря (ротора) WW въ положеніи покоя перпендикулярна къ плоскости обмотки



Фиг. 19.

индуктора. И статоръ, и роторъ состоятъ изъ пластинчатого желѣза. Если въ роторъ посылать переменный токъ (черезъ кольца напримѣръ), то получится колебательное движеніе; въ проводахъ WW, пересекающихъ магнитное поле, будетъ индуцироваться э. д. с., фаза которой совпадаетъ съ движеніемъ, а величина — пропорціональна скорости: $e = k \frac{dx}{dt}$, гдѣ k — нѣкоторая постоянная, x — путь, пройденный проводникомъ и t — время, въ которое пройденъ путь x . Если сила поля, число витковъ обмотки на якорѣ, длина этого послѣдняго и число періодовъ даны, то можно вычислить необходимую амплитуду колебаній проводниковъ въ полѣ для получения э. д. с., равной э. д. с. у зажимовъ.

Что касается силы, дѣйствующей на якорь, то, конечно, ея величина не постоянна: она достигаетъ максимума въ мертвой точкѣ для того, чтобы сообщить якорю (масса котораго есть нѣкоторая опредѣленная величина) наибольшее ускореніе; въ серединѣ колебанія, когда скорость достигаетъ своего максимума, сила и ускореніе равны нулю; послѣ

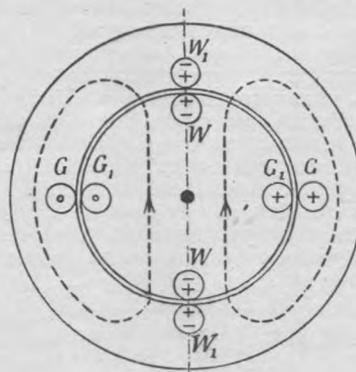
этого объ послѣднія величины увеличиваются и становятся максимальными въ тотъ моментъ, когда скорость становится нулемъ и т. д.; мы заключаемъ отсюда, что фазы силы, дѣйствующей на роторъ, и скорости (а, слѣдовательно, и электродвижущей силы индуцированной въ колеблющихся проводахъ) не совпадаютъ; сила (и ускореніе) периодически мѣняются въ величинѣ и направленіи и сдвинуты на 90° по отношенію къ скорости. Очевидно, что сила, приводящая въ колебательное движеніе якорь, является слѣдствіемъ переменнаго тока, индуцированнаго въ этомъ послѣднемъ; слѣдовательно, сила этого переменнаго тока въ каждый моментъ пропорціональна силѣ, дѣйствующей на якорь. Но сила, необходимая для сообщенія массѣ M ускоренія, есть $p = M \frac{d^2x}{dt^2}$; такъ какъ интенсивность тока пропорціональна въ каждый моментъ p , то мы имѣемъ для нея: $i = k_2 M \frac{d^2x}{dt^2}$, k_1 — постоянный коэффициентъ.

Но ускор. $\frac{d^2x}{dt^2}$ пропорціонально величинѣ $\frac{de}{dt}$, и мы можемъ написать:

$$i = k_2 M \frac{de}{dt}$$

Это послѣднее выраженіе есть уравненіе конденсатора, слѣдовательно фаза тока i сдвинута на 90° впередъ относительно приложенной э. д. с.

Регулировать амплитуду колебаній, а, слѣдовательно, и силу тока, можно при помощи измѣненія силы магнитнаго поля; правда, регулировка эта выполнима лишь въ небольшихъ предѣлахъ, что представляетъ значительныя неудобства для пользованія этимъ конденсаторомъ въ сѣти. Зато токи Фуко и взаимная индукція между неподвижной и подвижной обмотками не будутъ (вслѣдствіе перпендикулярности обмотокъ и пластинчатости статора и якоря) имѣть мѣсто въ конденсаторѣ этого типа. До сихъ поръ мы ничего не сказали объ э. д. с. самоиндукціи, которая будучи направлена въ обратную индуцированной э. д. с. сторону, можетъ сильно уменьшить, а при равенствѣ обѣихъ э. д. с., и свести на нуль емкость конденсатора Зейденеръ предлагаетъ устройство добавочной обмотки для компенсаціи самоиндукціи. Статоръ снабженъ еще одной обмоткой $W_1 W_1$ (фиг. 20), соединенной съ WW такимъ



Фиг. 20.

образомъ, что посылаемый въ якорь переменный токъ циркулируетъ въ нихъ въ противоположныхъ направленіяхъ.

Вторая обмотка якоря $G_1 G_1$ соединена съ GG на этотъ разъ такъ, что постоянный токъ въ обѣихъ обмоткахъ имѣетъ одинаковое направленіе; при этихъ условіяхъ исчезаетъ реакціонное поле, а съ нимъ вмѣстѣ и самоиндукція, тогда какъ подвижныя обмотки двигаются въ болѣе сильномъ магнитномъ

полѣ. Кромѣ того, при колебаніи якоря обмотка $W_1 W_2$ пересекаетъ линіи силъ, получающіяся вокругъ GG , и индуктированная въ $W_1 W_2$ э. в. складывается, благодаря упомянутой схемѣ обмотки, съ э. д. с. въ WW ; итакъ, мы видимъ, что мощность прибора, снабженнаго добавочной обмоткой $W_1 W_2$, увеличивается.

Для регулированія тока (въ предѣлахъ отъ нуля до требующагося максимума), а также и емкости конденсатора, авторъ предлагаетъ еще добавочныя обмотки и включеніе въ цѣпь индукціонныхъ сопротивленій. Авторъ предлагаетъ также и механической способъ регулировки (болѣе простой и практичный, чѣмъ только что упомянутый): На ось якоря насаживается пружина, при помощи которой можно получить какъ разъ нужные для данной сѣти періодъ колебаній, амплитуду, силу тока и пр. Мы игнорировали до сихъ поръ величину омическихъ потерь, а также гистерезисъ, токи Фуко, треніе и сопротивленіе воздуха. Для уменьшенія этихъ потерь нужно располагать ваттнымъ токомъ, совпадающимъ съ напряженіемъ, но этотъ токъ уменьшить уголъ опереженія и этимъ самымъ сдѣлать конденсаторъ менѣе пригоднымъ. Электродинамическимъ конденсаторомъ можно пользоваться вездѣ, гдѣ является необходимость въ колебательномъ движеніи (напр., для выпрямителей переменнаго тока); въ такихъ случаяхъ разница фазъ напряженія и тока будетъ уменьшаться при увеличеніи нагрузки точно такъ же, какъ это происходитъ въ трансформаторахъ и индукціонныхъ двигателяхъ, съ тѣмъ лишь отличіемъ, что фаза тока въ конденсаторѣ всегда будетъ впереди по отношенію къ напряженію, а не назадъ.

Смерть отъ электрическаго удара въ ваннѣ. Въ прошломъ году въ нашемъ журналѣ описывался трагической случай смерти двухъ людей отъ электрическаго удара въ банѣ въ Фульгамѣ близъ Лондона *). Аналогичный случай произошелъ недавно въ Истъ-Лондонѣ, въ Южной Африкѣ. Обстоятельства его еще не совсѣмъ хорошо выяснены, но, повидимому, дѣло происходило такъ. Одинъ изъ изоляторовъ, поддерживавшихъ троллейный проводъ городского электрическаго трамвая, лопнулъ и проводъ попалъ на желѣзный столбъ. Въ близости проходили водопроводныя трубы, ведшія въ сосѣдній домъ и жившій въ немъ молодой человекъ, входя въ ванну, былъ убитъ на мѣстѣ электрическимъ ударомъ. Всѣ усилія вернуть его къ жизни оказались тщетными. Интересно, что онъ сначала попробовалъ войти въ ванну, но получивъ ударъ, выскочилъ изъ нея. Тогда старшій братъ его попробовалъ войти въ воду, но не получилъ никакого сотрясенія. Послѣ этого уже молодой человекъ опять вошелъ въ ванну и тутъ былъ убитъ. Вытаскивая его изъ воды старшій братъ опять-таки не почувствовалъ ни малѣйшаго сотрясенія. Измѣренія, произведенныя впоследствии на мѣстѣ, показали, что между трубою для душа, о которую, повидимому, ударился молодой человекъ входя въ воду и ванной существовала разность потенциаловъ 420 вольтъ. (Electrician).

БИБЛИОГРАФІЯ.

В. С. Мережковский. Объ электрическомъ атомѣ или электронѣ. (Новѣйшіе взгляды на природу вещества). Съ 28-ю рис. въ текстѣ. Ц. 75 коп. 87 стр. С.-Петербургъ. 1904 г.

Авторъ задался интересною темою: изложить три періода въ исторіи ученія объ электричествѣ—гипотеза жидкостей, ученіе Фарадея и электронная гипотеза—въ ихъ взаимной связи. Большая половина бро-

шюры (48 стр.) посвящена электронному ученію; къ нему же относятся два приложения (изъ рѣчей Крукса и Лоджа), но это изложеніе грѣшитъ серьезными промахами. Во-первыхъ, пропущено многое существенное, какъ эманация, различіе между (—) ионами медленно и быстро движущимися; во-вторыхъ авторъ игнорируетъ одно положеніе, которое должно быть соблюдаемо даже при изложеніи самыхъ удивительныхъ, самыхъ новыхъ теорій, и именно, что въ одной и той же цѣпи идей не можетъ быть и утвержденія, и отрицанія одной и той же мысли. Дѣйствительно, на стр. 21 говорится: „атомы на вѣрно безконечно упруги“; на стр. 42 читаемъ: „представленію о матеріи долженъ соответствовать элементарный объемъ абсолютно неупругаго вещества“. На стр. 48 въ одномъ и томъ же абзацѣъ выходящемъ, что для образованія тумана въ ионизированномъ воздухѣ охлажденіе воздуха не нужно, и что оно трижды повторяется. На стр. 53 совѣтуемъ для курьеза постараться понять, какъ изъ поля электрическаго напряженія, окружающаго электронъ, получается электромагнитное поле Maxwell'a, обращающееся на 54 стр. въ магнитное поле, тоже окружающее электронъ. Намъ не кажется, чтобы изложеніе электронной теории въ книгѣ г. Мережковского хотя бы „до извѣстной степени“ заполняло пробѣлъ въ „русской литературѣ по физикѣ“ (см. Предисловіе); для этого оно слишкомъ мало опирается на точное знаніе физической науки, слишкомъ элементарно въ своихъ выводахъ и разсужденіяхъ, слишкомъ неточно (по меньшей мѣрѣ) въ своихъ выраженіяхъ; примѣры послѣдняго: электрометръ мѣряетъ амперы (стр. 56), электролитическіе законы Фарадея безъ упоминанія о времени (26), въ явленіи Зеемана къ каждой спектральной линіи „прибавляется еще двѣ (и больше)“ (стр. 29); токъ останавливается „конечно“ сопротивленіемъ (стр. 21); напряженіе силового поля электрона „вѣроятно, въ биліонъ разъ превосходить всѣ величины доступныя нашему измѣренію“ (стр. 53).

Изложеніе электронной теории въ разбираемой книгѣ имѣетъ значеніе лишь грубой популяризаціи научныхъ новостей; въ этомъ смыслѣ оно можетъ имѣть успѣхъ. Изложеніе фарадеевской теории не имѣетъ и этого значенія, что должно быть довольно досаднымъ для пишущаго эти строки. Дѣло въ томъ, что, судя по сноскѣ на стр. 9, читатель можетъ подозревать о существованіи статьи г. Мережковского въ журн. „Электричество“ № 2, 1896 г., по которой можно, наконецъ, высчитать себѣ, что означаютъ чертежи и абзацы на стр. 7—18, непонятные сами по себѣ. Но авторъ хотѣлъ отмѣтить этою сноскою, что на только что указанныхъ страницахъ помѣщены дословно §§ 18, 19, 20, 34, 28, 29, 21, 22, 23, 24, 25 (именно въ такомъ порядкѣ) м о е й статьи, помѣщенной въ цитированномъ журналѣ, и мои чертежи съ ихъ буквами. По моему мнѣнію, все, что заимствовано, нужно было поставить въ кавычкахъ и упомянуть автора съ 7-же страницы.

Связь между электронной теоріей и фарадеевской выражается двумя несогласными положеніями: на стр. 28 электроны связаны деформацией „промежуточного эфира“, на стр. 43 ихъ связываютъ вихревыя движенія.

„Первый періодъ“, жидкостная теорія электричества, изложена на первыхъ 2½ страницахъ.

В. Лебединскій.

Опечатки въ № 4.

Въ статьѣ Проф. Воронова слѣдуетъ читать: стр. 50, лѣвый столбецъ 8 строкъ сверху „330 киловаттовъ“.—57 лѣвый столбецъ 15 стр. сверху „Ag OAg“.

* См. Э—во 1903 г., № 7, стр. 112.