



1911.

Годъ 19.

УЧЕНЫЯ ЗАПИСКИ

ИМПЕРАТОРСКАГО

ЮРЬЕВСКАГО УНИВЕРСИТЕТА.



АСТА

ET

COMMENTATIONES

IMP. UNIVERSITATIS JURIEVENSIS

(OLIM DORPATENSIS).

№ 10.

ЮРЬЕВЪ.

Изданіе К. Маттисена.

1911.

1911.

Годъ 19.

УЧЕНЫЯ ЗАПИСКИ

ИМПЕРАТОРСКАГО

ЮРЬЕВСКАГО УНИВЕРСИТЕТА.



№ 10.

ЮРЬЕВЪ.

Типографія К. Маттисена.

1911.

Печатано по опредѣленію Совѣта Императорскаго Юрьевскаго
Университета.

Юрьевъ, 26 октября 1911 г.

№ 2540.

Ректоръ В. Алексѣевъ.

СОДЕРЖАНИЕ.

Официальный отдѣлъ.

Стр.

- Проф. К. Сентъ-Илеръ. Отчетъ о занятіяхъ на Педагогическихъ Семинаріяхъ, устраиваемыхъ для студентовъ Физико-Математическаго Факультета 1 — 14

Научный отдѣлъ.

- Прив.-доц. В. А. Бородавскій. Поглощеніе бѣта лучей радія I--VI и 1 — 204

Приложенія.

- Проф. М. Красноженъ. Толкователи каноническаго кодекса восточной церкви: Аристинъ, Зонара и Вальсамовъ 1 — 64
-

Отчетъ

о занятіяхъ на Педагогическихъ Семинаріяхъ,

устройстваемыхъ для

студентовъ Физико-Математическаго Факультета.

Проф. К. Сентъ-Илеръ.

Оканчивающіе курсъ Естественно-историческаго отдѣленія нашего факультета по большей части избираютъ себѣ педагогическое поприще и дѣлаются преподавателями средне-учебныхъ заведеній. Къ этой дѣятельности они оказываются совершенно не подготовленными, и имъ приходится самимъ изыскивать методы и способы передачи знаній ученикамъ. Въ этомъ печальномъ фактѣ мнѣ лично пришлось убѣдиться, присутствуя на тѣхъ пробныхъ урокахъ, которые входятъ въ программу испытанія на званіе преподавателя естественныхъ наукъ. На эти уроки при современномъ положеніи смотрятъ, какъ на формальность, ибо нельзя требовать съ человѣка того, чему онъ никогда не обучался. Приходится убѣдиться въ томъ, что наши молодые преподаватели совершенно не умѣютъ приступить къ дѣлу и въ лучшемъ случаѣ правильно передаютъ ученикамъ то, что сами прочли по книгѣ.

Желая хоть сколько нибудь придти на помощь оканчивающимъ у насъ молодымъ людямъ и хоть немного пополнить указанный пробѣлъ, я нѣсколько лѣтъ подъ рядъ, но, къ сожалѣнію, за недостаткомъ времени не совсѣмъ правильно, устраивалъ Педагогическіе семинаріи, на которыхъ 1) частью мною, частью студентами читались рефераты преимущественно по вопросамъ о преподаваніи естественныхъ наукъ; послѣ нихъ всегда происходилъ обмѣнъ мнѣній; 2) давались студентами пробные уроки.

Я для примѣра приведу нѣкоторыя изъ темъ читанныхъ рефератовъ. 1) О системѣ Любена — въ настоящее время эта система находить мало послѣдователей, но до недавняго времени она являлась господствующей; не смотря на крупныя недостатки, которые и заставили преподавателей отъ нея отказаться, она имѣетъ всетаки и крупныя достоинства; выяснить ея историческое значеніе, а также положительныя и отрицательныя стороны

и было задачей реферата (составленного студ. Янсономъ). 2) О программѣ пр. Кайгородова, ея принципахъ, критическій разборъ ея и постепенное видоизмѣненіе. 3) О внѣклассныхъ занятіяхъ учениковъ; компилятивный рефератъ студ. Алексѣева на основаніи различныхъ программъ и вопросниковъ для самостоятельныхъ работъ учениковъ. 4) О практическихъ занятіяхъ по біологіи въ германскихъ гимназіяхъ — я изложилъ исторію возникновенія этихъ занятій въ Германіи, гдѣ въ настоящее время производится опытъ ихъ устройства, и представилъ матерьялъ, собранный мною по этому вопросу во время послѣдней заграничной поѣздки. 5) Опытъ преподаванія природовѣдѣнія по программѣ пр. Кайгородова — я сообщилъ въ этомъ рефератѣ не только о достигнутыхъ мною результатахъ, но и о тѣхъ принципахъ, которые я положилъ въ основу курса; послѣдніе я старался передать и своимъ слушателямъ; въ виду этого обстоятельства я прилагаю къ настоящему отчету этотъ рефератъ полностью. 6) Объ устройствѣ школьнаго сада — здѣсь я развилъ ту же мысль, которая уже дана мною въ особой статьѣ „Опытъ трехъ научно-педагогическихъ учреждений“; попытка къ осуществленію плана устройства школьнаго сада отчасти осуществлена, но пока, конечно, говорить подробнѣе объ ней не стоитъ, такъ какъ дѣло еще въ зародышѣ. 7) Неоднократно обсуждался вопросъ о примѣненіи метода катехизаціи, которому я придаю большое значеніе, методъ весьма трудный и требующій большого навыка; молодые преподаватели пользуются имъ неохотно.

Кромѣ темъ, подобныхъ вышеуказаннымъ, составлялись рефераты о книгахъ по методикѣ преподаванія, напр.: о книгѣ Райкова — Практическія занятія по зоологіи, или — того же автора — Практ. занятія по анатоміи и фізіологіи животныхъ; о методикѣ Природовѣдѣнія Павлова: изъ этой книги были критически разобраны образцовые пробные уроки; реферированы отдѣльныя статьи изъ книги В. И. Голикова „Методика Естествовѣдѣнія“ и т. д.

Особенное вниманіе пришлось обратить на практику преподаванія, и поэтому большую часть времени мы посвящали пробнымъ урокамъ, которые обыкновенно происходили слѣд. образомъ: предварительно вырабатывалась авторомъ урока программа на опредѣленную тему и по одобреніи ея назначался урокъ. Учениковъ изображали товарищи. Это обстоятельство является, конечно, весьма невыгоднымъ, такъ какъ способъ воспринятія у дѣтей со-

всѣмъ иной, чѣмъ у взрослыхъ; по тому, что поняли взрослые, нельзя судить о томъ, что поймутъ также и дѣти. Уроки сопровождались по возможности демонстраціями. По окончаніи урока начинался его критическій разборъ, указывались ошибки, допущенныя преподавателемъ, предлагались исправленія этихъ ошибокъ или другіе способы передачи того же самого. Эти пробныя уроки конечно много выиграли бы, если бы ихъ можно было давать передъ настоящимъ классомъ, но и въ такомъ видѣ они принесли пользу.

Однѣмъ разъ была сдѣлана попытка устроить примѣрную экскурсію въ Ботаническомъ саду Университета, гдѣ опять таки студенты изображали изъ себя учениковъ, а одинъ изъ нихъ руководилъ экскурсіей; при этомъ я старался указывать руководителю на тѣ объекты, которые могли бы послужить для разъясненія какихъ либо біологическихъ явленій. Несомнѣнно, что такія пробныя экскурсіи весьма облегчили бы дальнѣйшую работу молодому преподавателю. Устраиваемый школьный садъ можетъ сыграть важную роль при организаціи подобныхъ экскурсій.

Студенты весьма охотно посѣщали педагогическіе семинаріи, и пренія по нѣкоторымъ вопросамъ носили весьма оживленный характеръ; но непосредственное участіе въ работѣ по составленію рефератовъ или по приготовленію пробныхъ уроковъ принимали сравнительно немногіе.

Наибольшимъ препятствіемъ къ болѣе широкому развитію этого дѣла служить недостатокъ въ пособіяхъ и руководствахъ, такъ какъ ни въ одной изъ бібліотекъ г. Юрѣва нѣтъ сочиненій по методикѣ естествовѣдѣнія, да и педагогическая литература почти отсутствуетъ, особенно на русскомъ языкѣ. Если этотъ недостатокъ будетъ какимъ либо образомъ пополненъ, то я увѣренъ, что наши педагогическіе семинаріи разовьются, а вмѣстѣ съ этимъ, я надѣюсь, облегчится трудъ молодыхъ начинающихъ преподавателей.

На одномъ изъ семинаріевъ мною, какъ указано выше, было сдѣлано сообщеніе „О моемъ опытѣ преподаванія природовѣдѣнія по программѣ проф. Д. Н. Кайгородова во 2-омъ СІВ. Реальномъ училищѣ“. Это было время, когда природовѣдѣніе только что было введено, какъ предметъ въ младшихъ классахъ средне-учебныхъ заведеній, и официально была признана программа проф. Кайгородова. Въ виду крайней ея неопредѣленности приходилось самому изыскивать пути для ея примѣненія. Различные препода-

ватели избирали различные пути. Одинъ изъ такихъ опытовъ я и излагаю ниже, отнюдь не считая, что путь, по которому я шель, есть единственный. Въ своей объяснительной запискѣ проф. Кайгородовъ высказываетъ мысль, что цѣлью преподаванія природовѣдѣнія должно быть знакомство съ жизнью животныхъ и растеній въ самой природѣ, а не въ искусственныхъ условіяхъ и не по мертвому матеріалу. Такой способъ изученія долженъ приблизить насъ къ природѣ, отъ которой мы слишкомъ отделились искусственными условіями жизни, развить въ дѣтяхъ чувство любви къ природѣ, научить ученика видѣть, слышать и понимать явленія окружающей природы, какъ каждое порознь, такъ и во всей ихъ гармонической совокупности. Съ этими положеніями нельзя не согласиться, ихъ нельзя было не привѣтствовать. Но выполнение самой программы, данной проф. Кайгородовымъ, т. е. изученіе природы по общеклассическимъ по наблюденіямъ, сдѣланнымъ на экскурсіяхъ, встрѣтило большія затрудненія. Одни изъ нихъ имѣютъ существенное значеніе, другія формальное. Къ главнымъ неудобствамъ по существу относится крайняя неопредѣленность матеріала и отсутствіе послѣдовательности въ изложеніи; къ формальнымъ — затрудненія при приѣмѣ во второй и третій классъ и при переходѣ изъ одного учебнаго заведенія въ другое, и наконецъ невозможность для преподавателя устраивать достаточное число экскурсій.

Указанныя обстоятельства привели къ тому, что въ настоящее время программа вдвинута въ опредѣленные рамки и распределена по классамъ: въ первомъ — неорганическая природа, во второмъ — ботаника, въ третьемъ — зоологія. Правда, преподавателю предоставляется извѣстная свобода въ распределеніи матеріала, но едва ли найдутся преподаватели, которые этой возможностью воспользуются, такъ какъ это можетъ повести къ различнымъ недоразумѣніямъ. До такой нормировки преподаватель дѣйствительно могъ самъ выработать свой собственный планъ преподаванія и это, пожалуй, было самымъ цѣннымъ въ программѣ проф. Кайгородова. Тогда старались найти новые методы, вырабатывали собственные планы, а не слѣдовали шаблону.

Воспользовавшись данной свободой, я тоже попытался выработать программу курса, стараясь съ одной стороны положить въ основу симпатичныя идеи программы проф. Кайгородова, съ другой — исправить ея недостатки.

Въ настоящее время эта попытка уже не имѣетъ такого

значенія, какъ тогда, такъ какъ программы фиксированы, но я излагаю ее потому, что съ казенной программой я не согласенъ; почему — объ этомъ я скажу ниже.

Итакъ, я руководствовался слѣдующими соображеніями: 1) чтобы курсъ соотвѣтствовалъ намѣченнымъ цѣлямъ, т. е. ознакомить учениковъ съ окружающей природой, научить наблюдать и понимать окружающія явленія и по возможности заинтересовать ихъ; 2) чтобы курсъ представлялъ изъ себя нѣчто цѣлое, т. е. чтобы факты излагались не отрывочно, а во взаимной связи; 3) чтобы въ каждый курсъ входили свѣдѣнія объ объектахъ изъ всѣхъ трехъ царствъ природы для выясненія ихъ взаимоотношеній; 4) чтобы эти части располагались въ соотвѣтствіи съ тѣмъ, какой матеріалъ можно достать въ различные времена года.

Я начиналъ курсъ съ изученія растительнаго міра на основаніи того матеріала, который былъ собранъ на первыхъ экскурсіяхъ, т. е. со взрослыхъ растений, а не съ сѣмени, какъ это обычно дѣлается въ систематическихъ курсахъ, на томъ основаніи, что сформировавшееся растение уже знакомо каждому. При изученіи проростающаго сѣмени мы невольно должны перенестись къ взрослому растенію, когда объясняемъ появленіе корней и листьевъ.

Итакъ, курсъ былъ начать съ „понятія о строеніи растенія и его жизни“. Въ лѣсу были осмотрѣны: дерево, его части — корни, стволъ, вѣтви и листья. Для примѣра были взяты береза и сосна и рассмотрѣны очень подробно, а именно: устройство корня и развѣтвленіе его въ землѣ, строеніе ствола — кора и древесина, поперечный разрѣзъ ствола, годовые слои; расположеніе вѣтвей, годовой приростъ ихъ, отпаденіе ихъ, хвоя и ея строеніе; листъ, раздѣленіе его на части. Необходимо въ началѣ изученія животныхъ или растений останавливаться на какомъ нибудь опредѣленномъ объектѣ, а не говорить о строеніи растенія или животнаго вообще. Последній способъ весьма удобенъ тогда, когда положено основаніе на конкретномъ примѣрѣ. При чистомъ методѣ Любена пользуются постоянно изученіемъ частныхъ примѣровъ и на основаніи ихъ дѣлаютъ уже обобщенія; такое однообразіе метода и невольныя въ этомъ случаѣ повторенія утомляютъ учениковъ.

Послѣ ознакомленія съ указанными частными примѣрами было сдѣлано сравненіе соотвѣтственныхъ частей, какъ - то — ствола, вѣтвей, коры и листьевъ — у различныхъ деревьевъ;

были выяснены понятія о листѣ простомъ и сложномъ, о способѣ обновленія листьевъ, было обращено вниманіе на осенній листопадъ, на видъ лѣсовъ хвойныхъ и лиственныхъ зимой; объяснено развитіе листа изъ почки, заготовленіе почки и т. д. Далѣе сравненіе распространено было на растенія травянистыя и для примѣра взяты злакъ (камышъ или овесъ), разсмотрѣно строеніе стебля и листьевъ.

Такъ какъ экскурсіи были начаты осенью, то многія растенія оказались въ стадіи плодоношенія; поэтому были собраны различные плоды и сѣмена: шишки хвойныхъ, сѣмена березы, ягоды рябины и др., яблоки, орѣхи, желуди и пр. На нихъ изучено строеніе плодовъ съ точки зрѣнія ихъ приспособленія къ распространенію, а также строеніе сѣмени, какъ элемента, служащаго для размноженія; это было показано на прорастающихъ сѣменахъ гороха и ржи. Параллельно было разсмотрѣно также размноженіе и вегетативное: луковицами, клубнями, черенками, корнями и др. Отъ плода мы перешли къ способу его образованія изъ цвѣтка, при чемъ было дано на нѣсколькихъ рѣзкихъ примѣрахъ понятіе о строеніи цвѣтка и значеніи его частей.

Такимъ образомъ изъ этого очерка ученики могли получить важнѣйшія свѣдѣнія о строеніи растеній. Затѣмъ слѣдовало описаніе нѣкоторыхъ культурныхъ растеній нашихъ странъ, напр.: злаковъ, овощей, деревьевъ. Въ программѣ проф. Кайгородова отведено уже слишкомъ много мѣста технической сторонѣ дѣла, но я не могу согласиться также съ мнѣніемъ тѣхъ лицъ, которые считаютъ вреднымъ сообщеніе подобныхъ свѣдѣній, якобы меркантильнаго характера; наши городскія дѣти знаютъ такъ мало о самыхъ обыкновенныхъ полезныхъ растеніяхъ, а знать это необходимо всякому образованному человѣку. Какъ частный случай пользы, приносимой растеніями, былъ взятъ лѣсъ, какъ цѣлое, выяснено его значеніе для человѣка и въ общей экономіи природы. Отсюда переходъ къ обитателямъ лѣса. Были перечислены главнѣйшія млекопитающія и птицы, живущія въ лѣсу, и указаны ихъ біологическія особенности. Это сопровождалось чтеніемъ нѣкоторыхъ статей изъ книги М. Н. Богданова „Изъ жизни русской природы“ и была устроена экскурсія въ Зоологическій музей Академіи Наукъ, для знакомства съ біологическими картинами изъ жизни нашихъ русскихъ животныхъ. Для нѣкоторыхъ представителей, какъ — лось, медвѣдь, хорекъ, бѣлка, тетеревъ, дятель — были описаны наружныя и анатомическія признаки по картинамъ, чучеламъ и

скелетамъ. При описаніи отдѣльныхъ животныхъ были сдѣланы сравненія со сходными домашними, напр.: лось и корова, медвѣдь и собака, тетеревъ и курица.

Передъ этой зоологической частью было однако сдѣлано небольшое отступленіе, чтобы дать краткій анатомо-фізіологическій очеркъ человѣческаго тѣла. Такое отступленіе не совсѣмъ удобно, но необходимо. Выяснить устройство тѣла и отправленіе отдѣльныхъ органовъ удобнѣе всего на собственномъ тѣлѣ, такъ какъ многіе анатомическіе термины тѣла человѣка совпадаютъ съ общежитейскими, и фізіологическое ихъ значеніе легче усваивается. Ученику очень легко запомнить названіе частей конечности своей собственной руки или ноги, онъ можетъ прощупать кости, чувствуетъ, какъ сокращаются его мышцы, знаетъ, что у него есть черепъ, ребра, зубы и т. д. Этотъ очеркъ долженъ быть конечно очень кратокъ, такъ какъ фізіологическія понятія могутъ быть даны только въ самомъ примитивномъ видѣ, напр.: что пища въ желудкѣ и кишкѣ переваривается, безъ разъясненія этихъ процессовъ, что сердце сжимается и гонитъ кровь, что кровь питаетъ и очищаетъ тѣло и т. д. Нѣкоторые преподаватели отрицаютъ пользу такихъ неполныхъ или, какъ говорятъ, ненаучныхъ объясненій и предпочитаютъ вовсе не давать объясненій, чѣмъ давать подобныя. Я не совсѣмъ согласенъ съ этимъ; мнѣ думается, что такой неполноты не надо бояться, такъ какъ вообще полного разъясненія всей сущности явленія мы дать не можемъ: въ какомъ-нибудь мѣстѣ намъ надо поставить границу. Нѣкоторыя понятія приходится принять за аксіомы, извѣстныя изъ обыденной жизни: всякій ребенокъ пойметъ, что дыханіе необходимо, но доказать это будетъ очень трудно.

Отъ описанія животныхъ мы перешли къ нѣкоторымъ общимъ біологическимъ явленіямъ въ жизни животныхъ, а затѣмъ къ весеннему пробужденію природы, т. е. къ пробужденію млекопитающихъ и др. спящихъ зимой животныхъ, къ перелету птицъ, появленію лягушекъ, ихъ развитію, развитію рыбъ, измѣненіямъ, происходящимъ въ растеніяхъ, набуханію почекъ, весеннему плачу и цвѣтенію. Здѣсь было опять повторено строеніе цвѣтка, рассмотрены нѣкоторые представители весенней флоры цвѣтковыхъ, произведено сравненіе нѣсколькихъ сходныхъ растеній, дано понятіе о видѣ, родѣ и семействѣ и показано, какъ пользоваться опредѣлителями растеній. Послѣдній отдѣлъ совпадаетъ по времени съ весной и поэтому ведется на основаніи матеріала, собраннаго на весеннихъ экскурсіяхъ.

Приведенная программа, собственно говоря, немного отстывает от программы пр. Кайгородова, касающейся общежитія „тѣсъ“, но по расположенію матеріала не имѣетъ скачковъ.

Во второмъ классѣ программы въ гимназіи и въ реальномъ училищѣ должны различаться, такъ какъ въ этомъ послѣднемъ курсѣ природовѣдѣнія ограничивается всего двумя годами и, слѣд., долженъ быть сокращеннѣе. Я его изложу въ такомъ видѣ, какъ онъ былъ мною пройденъ въ реальномъ училищѣ. Начать онъ былъ съ того же самаго, что и въ первомъ классѣ, т. е. съ изученія строенія растений, но съ большими подробностями. Послѣ описанія цвѣтка мы перешли къ условіямъ произрастанія растений, въ частности къ зависимости растенія отъ почвы, къ растеніямъ, произрастающимъ на песчаной почвѣ, черноземной и болотистой. Изучены были составныя части почвы: песокъ, глина, перегной; происхожденіе этихъ почвъ и ихъ составныхъ частей; составъ гранита; процессъ вывѣтриванія; роль воды въ образованіи песка и глины; вещества растворимыя и нерастворимыя въ водѣ. Дано понятіе о кристаллѣ и кристаллизаціи (послѣднее на опытѣ). Отъ растворимыхъ веществъ естественный переходъ къ морской водѣ, ея составу, добывавію изъ нея соли, отложенію соли въ природѣ въ видѣ каменной соли. Далѣе мы обратились къ изученію самой воды, тремъ ея состояніямъ: твердому, жидкому и газообразному; обращеніе воды въ природѣ. Отъ пара былъ сдѣланъ переходъ къ газамъ воздуха — кислороду и азоту. Показаны были опыты съ горѣніемъ въ кислородѣ различныхъ веществъ и доказывающіе присутствіе въ воздухѣ другой составной части — азота. Горѣніе угля даетъ понятіе о химическомъ соединеніи угля и кислорода. Демонстрированы свойства углекислоты, ея полученіе изъ мѣла и обратное полученіе мѣла изъ известковой воды и углекислоты. Когда было установлено понятіе о веществахъ твердыхъ, жидкихъ и газообразныхъ, мы перешли къ распредѣленію на землѣ суши, воды и воздуха, объ населеніи ихъ главнымъ образомъ животными. Были выбраны нѣсколько представителей, которые бы наиболѣе ярко демонстрировали приспособленія животныхъ къ жизни наземной, водной и воздушной.

Опять таки и здѣсь я счелъ нужнымъ дать анатомио-физиологическій очеркъ человѣческаго тѣла, какъ основу для анатоміи и физиологіи животныхъ. Во второмъ классѣ это можно было сдѣлать подробнѣе, чѣмъ въ первомъ, такъ какъ у учениковъ значительно увеличился запасъ знаній. Изъ животныхъ были рассмотрѣны слѣ-

дуюція : изъ наземныхъ — лошадь, корова, кошка, крыса, гадюка ; изъ водныхъ — окунь, китъ, тюлень, утка, лягушка ; воздушныя — голубь, летучая мышь. Особенное вниманіе было обращено на зависимость строенія тѣла отъ образа жизни.

Весна была основа изученію весенней флоры и фауны.

Изложенная программа не можетъ имѣть конечно общаго значенія ; ее можно значительно варьировать, напр. можно уже во второмъ классѣ вести изученіе нѣкоторыхъ безцвѣтковыхъ растений и безпозвоночныхъ животныхъ.

Мнѣ кажется, что послѣ прохожденія этого курса получились результаты довольно удовлетворительныя. Я не замѣчалъ въ ученикахъ утомленія ; они занимались все время съ большою охотой. Если я замѣчалъ, что ихъ утомляютъ отдѣльныя части, то старался переходить къ слѣдующему отдѣлу. Любознательность учениковъ иногда бываетъ даже чрезмѣрна, такъ какъ отвѣты на ихъ разспросы отнимаютъ много времени, но отказывать имъ въ разъясненіи я не считалъ себя въ правѣ, это могло бы у нихъ отбить охоту работать. Нужно конечно отличать, когда ученикъ спрашиваетъ изъ любознательности и когда, руководясь иными соображеніями.

Я считаю наиболѣе цѣлесообразнымъ комбинировать различныя отдѣлы естествознанія и давать три концентрическихъ курса, прибавляя ежегодно все новыя и новыя факты и объясненія именно въ тѣхъ видахъ, чтобы такимъ способомъ легче поддержать вниманіе учениковъ. Мнѣ думается, что распредѣленіе по классамъ трехъ предметовъ : минералогія, ботаника и зоологія будетъ утомительно своимъ однообразіемъ и отсутствіемъ связи между явленіями отдѣльныхъ царствъ природы. Особенно не соотвѣтственно возрасту, какъ доказывалъ въ своихъ педагогическихъ сочиненіяхъ и мой отецъ, прохожденіе въ первомъ классѣ неорганическаго міра. Въ немъ изучаются явленія, которыя требуютъ преимущественно опытныхъ доказательствъ. Раньше же, чѣмъ приступить къ опыту, необходимо научить ребенка наблюдать ; для того же, чтобы вывести заключеніе изъ опыта, требуется сложная умственная работа. Науки описательныя поэтому гораздо болѣе подходятъ для младшаго класса. На этомъ же основаніи нельзя давать сразу общихъ признаковъ цѣлыхъ группъ животныхъ или растений, необходимо дать сначала описаніе отдѣльныхъ формъ и затѣмъ приучить ребенка самого дѣлать сравненія, такъ какъ сравненіе есть наиболѣе простой способъ полученія общихъ выводовъ. При помощи точныхъ описаній и сравненій легче всего приучить уче-

ника къ внимательному наблюденію, что собственно и составляет одну изъ главныхъ основъ курса естествознанія.

Начинать объясненія желательно только послѣ того, какъ выпрошено, что сами ученики знаютъ, поэтому наиболѣе удобнымъ и живымъ надо считать методъ катехизаціи; нельзя однако пренебрегать и цѣлостнымъ взложеніемъ. Разсказъ учителя обыкновенно сильно напрягаетъ вниманіе учениковъ, съ другой стороны надо заставлять и учениковъ давать описаніе животныхъ и растений, чтобы пріучить къ самостоятельному правильному изложенію.

Провѣрку знаній я производилъ при помощи устныхъ или письменныхъ отвѣтовъ въ классѣ или дома. Вотъ нѣкоторыя изъ предложенныхъ мною для отвѣтовъ темъ:

1-ый классъ: Изъ какихъ частей состоитъ береза? Какая разница между хвойными и лиственными деревьями? Какое значеніе имѣетъ лѣсъ для человѣка? Какъ можно узнать по зубамъ чѣмъ питается животное? Чѣмъ отличаются рога сѣвернаго оленя отъ роговъ барана? Объясненіе „Чуднаго домика“ Ушинскаго. Для чего служатъ намъ брови, вѣки и рѣсницы? Отчего краснѣетъ лицо послѣ того какъ мы побѣгаемъ? Чувствуемъ ли мы, когда стрижемъ волосы и ногти? Какъ можно разводить растенія? Какъ сѣютъ рожь? Какія растенія даютъ человѣку пищу, какія волокна? Какъ прорастаетъ горохъ?

2-ой классъ: Какъ образуется болото? Можемъ ли мы по растительности опредѣлить, какая въ этомъ мѣстѣ почва? Какимъ образомъ по распилу ствола дерева мы можемъ узнать, скоро оно растетъ или медленно? Изъ чего состоитъ листь и какія листья бываютъ? Изъ чего состоитъ воздухъ? Отчего свѣча горитъ яркимъ пламенемъ? Какой газъ образуется при дыханіи и горѣніи? Какъ добываютъ соль изъ морской воды? Какъ узнать, есть ли въ почвѣ известнякъ? Для чего нужна пища человѣку? Какъ протекаетъ кровь въ тѣлѣ человѣка? Чѣмъ дыханіе похоже на горѣніе? Изъ чего состоитъ почва?

Курсъ по возможности сопровождался демонстраціями, но эта часть представляетъ наибольшія затрудненія и при преподаваніи, какъ въ смыслѣ трудности сохраненія дисциплины въ классѣ, такъ и вслѣдствіи необходимости большихъ затратъ и соотвѣтственнаго помѣщенія. Весьма желательно также пріучить учениковъ къ внѣкласснымъ занятіямъ. Мнѣ удалось кое что сдѣлать для привлеченія учениковъ къ участию въ наблюденіяхъ

за животными и растениями. Такъ, было имъ показано на дѣлѣ, какъ устраивается акваріумъ, какъ и какими растениями онъ засаживается, какъ содержатся въ немъ животныя. Было показано, какъ выращиваются черенки и луковичныя растения; многія изъ нихъ цвѣли въ классѣ. Въ ящикахъ былъ посаженъ горохъ, редисъ и салатъ. Было объяснено, какъ сушатъ растения, какъ составляютъ гербарій, какъ воспитывать молодыхъ бѣлокъ и др. звѣрей, какъ выкармливать птенцовъ птицъ, какъ выращивать гусеницъ насѣкомыхъ и т. д. При этомъ постоянно указывалось на трудность воспитанія животныихъ, на необходимость большой заботливости и на недопустимость безцѣльнаго истребленія животныихъ.

Также были задаваемы задачи для домашнихъ наблюденій: розданы были сѣмена и указаны способы ихъ посадки, розданы также луковичы крокуса, указаны способы полученія кристалловъ изъ поваренной соли и квасцовъ, предложено самимъ произвести нѣкоторые опыты напр. полученія углекислой извести при пропусканіи воздуха изъ легкихъ черезъ извѣстковую воду и др. Многіе отвѣты были записаны. И на лѣто было также задано нѣсколько задачъ, которыя ученики при желаніи легко могли выполнить.

Дѣти въ школьномъ возрастѣ часто занимаются собираніемъ коллекцій, но рѣдко это коллекціонированіе приноситъ пользу. Тутъ очень важно направить дѣтей на настоящую дорогу, указать имъ опредѣленную цѣль для ихъ сборовъ, напр. очень желательно привлечь ихъ къ устройству школьнаго музея, приглашать ихъ самихъ приносить предметы, сортировать, дѣлать надписи. Такимъ способомъ нами была собрана маленькая коллекція образцовъ различныхъ деревьевъ, сѣмянъ, листьевъ, и т. д.

Никакого учебника я не вводилъ и думаю, какъ и пр. Кайгородовъ, что его вводить и не слѣдуетъ, такъ какъ всякій учебникъ связываетъ учителя и даетъ ученикамъ привычку плохо слушать въ классѣ въ надеждѣ на то, что потомъ все можно пройти по книгѣ. Если безъ учебника уже никакъ нельзя обойтись, то надо ввести самый краткій, въ которомъ изложена только та небольшая сумма фактовъ, необходимая для заучиванія. За неимѣніемъ такого учебника мнѣ приходилось нѣкоторыя вещи диктовать ученикамъ или давать схематическіе рисунки съ объясненіями; послѣдній способъ я считаю весьма удобнымъ, такъ какъ онъ заставляетъ легче запоминать самое существенное.

Я упоминалъ уже, что считаю необходимымъ начать изуче-

ніе природовѣдѣнія съ экскурсіей для полученія перваго матерьяла. Нѣкоторые преподаватели предпочитаютъ другую систему: сначала изучить объекты въ классѣ, а потомъ уже демонстрировать ихъ въ природѣ. Не отрицая удобства и такого метода, я считаю, первый болѣе полезнымъ. Относительно самой организаціи экскурсіей я могу только сказать, что я старался на нихъ привлечь вниманіе учениковъ на тѣ объекты, которые были мнѣ необходимы для курса, не препятствуя имъ отыскивать и др. объекты.

Прилагаю также примѣрную программу курса природовѣдѣнія въ трехъ младшихъ классахъ гимназій.

1-ый классъ: Понятія о строеніи растений и ихъ жизни; дерево, его органы и ихъ значеніе; плоды, сѣмена и ихъ прорастаніе; цвѣтокъ; культурныя растенія и ихъ воздѣлываніе.

Краткія понятія о строеніи тѣла чѣловѣка; знакомство съ образомъ жизни и наружными признаками обыкновенныхъ животныхъ, водящихся въ данной мѣстности — млекопитающія и птицы.

Періодическія явленія въ жизни животныхъ и растений; весеннее пробужденіе; знакомство съ весенней флорой.

2-ой классъ: Знакомство съ нѣкоторыми представителями мѣстной флоры; размещеніе растений въ зависимости отъ почвы и климата.

Почва: черноземъ, песокъ, глина; ихъ свойства и образованіе; гранитъ; роль воды въ природѣ; морская вода; соль; испареніе; воздухъ — его движеніе, температура, давленіе, составъ.

Болѣе подробное ознакомленіе съ тѣломъ челоѣка; строеніе тѣла важнѣйшихъ представителей позвоночныхъ животныхъ въ связи съ образомъ ихъ жизни — наземныя, воздушныя и водныя животныя.

3-ій классъ: Знакомство съ нѣкоторыми представителями безцвѣтковыхъ растений; папоротникъ, мохъ, грибъ; сравненіе питанія растений зеленыхъ и незеленыхъ; значеніе мха въ природѣ — болота, ихъ образованіе; торфъ; каменный уголь; ископаемыя растенія и животныя; известняки; желѣзная руда; благородныя металлы.

Знакомство съ нѣкоторыми представителями беспозвоночныхъ: улитка, наѣкомое, ракъ, паукъ, земляной червь, гидра.

В. А. Бородовскій,

приватъ-доцентъ хіміи Императорскаго Юрьевскаго Университета.

Поглощеніе бѣта лучей радія.

Профессору хирургіи.

Доктору медицины.

Вильгельму Вильгельмовичу Коху

съ глубокимъ признаніемъ

свой скромный трудъ

посвящаетъ

авторъ.

Вильгельмъ Вильгельмовичъ!

Своими смѣлыми операціями Вы сохранили мнѣ жизнь.
Лучшимъ украшеніемъ этой жизни были минуты личного
творчества; плоды его — въ видѣ настоящей книги —
спѣшу принести Вамъ въ даръ.

Авторъ.

Предисловіе.

Выполненіемъ настоящаго труда я обязанъ многимъ лицамъ и учрежденіямъ. Экспериментальная часть труда выполнена отчасти въ Кэмбриджѣ — въ лабораторіи Кэвендиша, директоромъ которой состоитъ Джонъ Джузефъ Томсонъ, отчасти въ Манчестерѣ въ физической лабораторіи профессора Эрнеста Рудзерфорда. Со стороны этихъ лицъ мнѣ — иностранцу — былъ оказанъ самый радушный пріемъ: въ мое распоряженіе были предоставлены цѣнные препараты радія, и за счетъ лабораторіи выписывались нѣкоторыя органическія вещества, иногда очень цѣнные, служившія для цѣлей изслѣдованій. Безъ этой существенной поддержки врядъ-ли можно было бы осуществить задуманные передъ тѣмъ опыты по поглощенію электроновъ; считаю первымъ своимъ долгомъ открыто засвидѣтельствовать свою глубокую благодарность Джону Джузефу Томсону и Эрнесту Рудзерфорду.

Постановленіями Физико-математическаго Факультета Императорскаго Юрьевскаго Университета и Правленія того же Университета было достигнуто то, что мое сочиненіе было напечатано въ „Ученыхъ Запискахъ Императорскаго Юрьевскаго Университета“: Факультетъ постановилъ напечатать текстъ работы, а Правленіе Университета взяло на себя часть расходовъ по печатанію клише къ этой работѣ, — обоимъ

корпораціямъ Факультета и Правленія считаю своей обязанностью принести свою благодарность.

Выражаю свою благодарность Редактору „Ученыхъ Записокъ“, профессору Дмитрію Николаевичу Кудрявскому за его добрыя совѣты касательно печатанія этой работы. Главному бібліотекарю Фундаментальной бібліотеки Александру Тимофеевичу Расторгуеву я обязанъ нѣкоторыми льготами въ пользованіи новѣйшими журналами; пользуюсь пріятнымъ случаемъ выразить ему свою благодарность.

Глава I.

Вступленіе.

§ 1. Первоначально предполагалось озаглавить настоящее сочиненіе такимъ образомъ: „поглощеніе бѣта лучей радія растворами и жидкостями“. Исходной точкой, съ которой мы начали изслѣдованіе о поглощеніи, были растворы; и основными пунктами были вопросы: измѣняется-ли характеръ поглощенія бѣта-лучей въ зависимости отъ концентраціи? Можетъ быть, степень диссоціаціи имѣетъ свое вліяніе на поглощеніе бѣта-частиць?

Существуетъ-ли разница въ характерѣ поглощенія въ растворахъ электролитовъ и неэлектролитовъ? Эти вопросы относятся къ теоріи растворовъ и составляютъ одну изъ важныхъ, еще не вполне разъясненныхъ, главъ физико-химіи . . . Но по мѣрѣ того, какъ наши опыты все яснѣе и яснѣе убѣждали насъ въ томъ, что поглощеніе бѣта-лучей въ растворахъ носитъ характеръ аддитивности, мы постепенно перенесли свой интересъ на самыя бѣта частицы (электроны), на процессъ ихъ прохожденія черезъ матерію и особенно черезъ химическіе элементы.

Въ такомъ случаѣ пришлось изслѣдованіе вопроса расширить новыми опытами съ порошковатыми тѣлами, и присоединить новыя главы объ атомномъ поглощеніи бѣта лучей химическими элементами. Отсюда въ окончательномъ видѣ настоящему труду и было придано такое заглавіе: „поглощеніе бѣта лучей радія“.

При пользованіи терминологіей мы вообще старались употреблять термины, установленные въ научной литературѣ; бѣта лучи радиоактивныхъ тѣлъ являются частнымъ случаемъ освобожденія электроновъ изъ матеріи подѣ вліяніемъ тѣхъ или другихъ причинъ, только скорости ихъ полета существенно отличаютъ электроны изъ радиоактивныхъ тѣлъ отъ таковыхъ же электроновъ изъ катодныхъ лучей, изъ накаленныхъ окисей щелочныхъ земель, изъ металлическихъ пластинокъ подѣ вліяніемъ ультра-фіолетоваго свѣта и т. д. Въ опытахъ съ бѣта лучами радія трудно удержаться отъ соотвѣтственныхъ обобщеній относительно поведенія другихъ электроновъ, и тогда установленный терминъ „бѣта лучи“ мы иногда замѣняли терминомъ „электроны“.

§ 2. Еще и до сихъ поръ удѣлено очень мало вниманія вопросу о поглощеніи электроновъ жидкими тѣлами. Твердые тѣла или точнѣе металлы были тѣмъ главнымъ матеріаломъ, на которомъ изучались явленія прохожденія и катодныхъ лучей и всякаго рода лучей изъ радиоактивныхъ тѣлъ. Въ послѣднее время было удѣлено нѣсколько вниманія и газамъ. Брэггъ и Климанъ изучали поглощеніе α -лучей радиоактивныхъ тѣлъ въ газахъ; Стрѣттъ распространилъ эти изслѣдованія на β -лучи радія; наконецъ и Шмидтъ въ послѣднее время далъ нѣсколько опытовъ, относящихся къ поглощенію β -лучей урана X въ парахъ брома и въ газообразныхъ окислахъ азота¹⁾.

Поглощеніе лучей радиоактивныхъ тѣлъ жидкостями оставалось внѣ вниманія. И это вполне понятно. Трудность полученія тонкихъ и въ то же самое время параллельныхъ жидкихъ слоевъ останавливала изслѣдователей на самыхъ же первыхъ шагахъ ихъ работы.

Норманнъ Кэмпбэлль²⁾ сдѣлалъ первую попытку опредѣлить поглощеніе β -лучей урана жидкими тѣлами, въ частности растворами. Избранный имъ методъ полученія жидкихъ слоевъ былъ далеко не безукоризненнымъ. Онъ пропитывалъ фильтровальную бумагу изслѣдуемымъ растворомъ соли и, наложивъ влажные фильтры одинъ на другой, из-

1) Phys. Zeit. 1909, Декабрь, 945.

2) Normann Campbell, Phil. Mag., [6], 1909, XVII, 180.

учаль поглощеніе β -лучей урана тѣми слоями жидкости, которые находились въ бумагѣ. Ясно, что указанному автору приходилось вводить поправки на поглощеніе бѣта лучей урана сухими фильтрами, что вліяло на точность результатовъ. Но и кромѣ того, неравномѣрность слоевъ самой фильтровальной бумаги, испареніе растворителя во время наблюденія, — все это создавало такіа условія, что трудно было добиться какихъ-нибудь опредѣленныхъ взглядовъ на процессы поглощенія β -лучей урана жидкими тѣлами. Тѣмъ не менѣе указанный авторъ даетъ нѣсколько числовыхъ данныхъ и рядъ таблицъ, въ которыхъ онъ думаетъ найти подтвержденіе того взгляда, что коэффициентъ поглощенія β -лучей (λ) какимъ-нибудь растворомъ не представляетъ собой средней арифметической величины изъ коэффициентовъ поглощенія чистаго растворителя и растворимой соли. По нашему мнѣнію, опытные данныя Норманна Кэмпбелла не даютъ ему права сдѣлать какой-нибудь опредѣленный выводъ относительно поглощенія бѣта-лучей урана растворами.

§ 3. Взгляды предыдущаго автора стоятъ въ полномъ противорѣчій со взглядами Краузера¹⁾. Въ лабораторіи Кэвендиша Краузеръ произвелъ рядъ изслѣдованій, относящихся къ поглощенію бѣта лучей урана твердыми химическими соединеніями и элементами, взятыми или въ видѣ тонкихъ листовъ или въ видѣ порошка. Въ результатѣ этихъ изслѣдованій оказалось, что коэффициентъ поглощенія бѣта лучей какимъ-нибудь соединеніемъ равенъ суммѣ коэффициентовъ поглощенія, принадлежащихъ въ отдѣльности каждому элементу этого соединенія. Отсюда ясно, что общій коэффициентъ поглощенія легко вычислить, если будутъ даны коэффициенты поглощенія элементами, входящими въ данное соединеніе.

Это свойство аддитивности матеріи по отношенію къ поглощенію бѣта лучей, доказанное на химическихъ соединеніяхъ можно было бы распространить и на растворы; въ такомъ случаѣ въ растворахъ поглощеніе бѣта лучей должно равняться суммѣ поглощеній растворителемъ и раствореннымъ тѣломъ.

Какъ мы видѣли выше, Кэмпбелль объясняетъ резуль-

1) J. A. Crowther, Phil. Mag. [6], 1906, XII, 379.

таты своихъ опытовъ такъ, что приходится допустить, что въ растворахъ аддитивное свойство поглощенія бѣта лучей теряетъ свою силу.

§ 4. Съ точки зрѣнія существующихъ взглядовъ на растворы трудно себя объяснить эти отступленія, если только они существуютъ.

Если мы представимъ себя дѣло такъ, какъ это представляетъ гидратная теорія, что растворы суть непрочныя комбинаціи растворимаго тѣла съ растворителемъ, тогда поглощеніе электроновъ будетъ зависѣть только отъ количества вещества, находящагося на пути летящаго электрона; а эта масса зависитъ отъ концентраціи раствора и отъ его плотности, — слѣдовательно, поглощеніе сложными молекулами раствора должно быть равно суммѣ поглощеній чистымъ растворителемъ и растворимымъ тѣломъ, находящимся на пути летящихъ электроновъ. Иными словами, съ точки зрѣнія гидратной теоріи аддитивное свойство поглощенія должно сохранять свою силу и для растворовъ.

Если же мы будемъ смотрѣть на растворы съ точки зрѣнія теоріи электролитической диссоціаціи, т. е. такъ, что растворитель расщепляетъ часть химическихъ молекулъ на іоны, изъ которыхъ одинъ несетъ на себя зарядъ $+$, а другой $-$, тогда на первый взглядъ допустимо предположеніе, что поглощеніе электроновъ будетъ зависѣть не только отъ абсолютнаго числа іоновъ, но и отъ электрическаго состоянія поля вокругъ этихъ іоновъ. Бѣта лучи, несущіе на себя зарядъ отрицательнаго электричества, будутъ сильнѣе поглощаться въ положительномъ электрическомъ полѣ и отталкиваться въ отрицательномъ.

Если бы это предположеніе было вѣрно, тогда поглощеніе электроновъ растворами электролитовъ различалось бы отъ такового же поглощенія въ растворахъ неэлектролитовъ; и далѣе, поглощеніе растворами разбавленными („при безконечномъ разбавленіи“) было бы опять таки инымъ, чѣмъ растворами концентрированными, такъ какъ въ тѣхъ и другихъ степень диссоціаціи различна. Можетъ быть, для электроновъ съ малыми скоростями указанное предположеніе о вліяніи диссоціированныхъ іоновъ на величину поглощенія имѣло бы нѣкоторое значеніе. Въ большинствѣ же случаевъ электроны радиоактивныхъ тѣлъ обладаютъ большими

скоростями, равными почти одной трети скорости свѣта, а это обстоятельство значительно понижаетъ вѣроятность предыдущаго предположенія о вліяніи электрическаго состоянія среды на величину поглощенія. Силы притяженія или отталкиванія электрона въ электрическомъ полѣ едва-ли достаточны для того, чтобы заставить самый электронъ, несущійся съ громадною скоростью, измѣнить первоначальное направленіе своего движенія.

Съ точки зрѣнія „сольватной теоріи“ растворовъ, предложенной въ самое послѣднее время Гарри Джонсомъ и Джонъ Андерсономъ¹⁾, точно также нѣтъ никакихъ основаній предполагать отступленія отъ закона аддитивности въ явленіяхъ поглощенія бѣта лучей растворами.

Названные авторы изучали спектры поглощенія свѣта надъ двумя тысячами различныхъ растворовъ (водныхъ и неводныхъ); на основаніи своихъ опытовъ они пришли къ необходимости признать существованіе въ растворахъ особыхъ соединений — „сольватовъ“, которые весьма непрочны; новое прибавленіе растворителя усложняетъ ихъ составъ, прибавка соли уменьшаетъ ихъ молекулу и, наконецъ, съ повышеніемъ температуры они быстро разрушаются; изъ громаднѣйшаго числа діаграммъ и таблицъ, на которыхъ нанесены фотографическіе снимки спектровъ поглощенія свѣта послѣ прохожденія черезъ растворъ, ясно видно, что измѣненіе спектра поглощенія зависитъ отъ концентраціи, отъ природы растворителя и особенно отъ температуры. При чемъ указанные авторы выясняютъ, что активными поглотителями являются не только молекула растворителя или растворимаго тѣла въ отдѣльности, но также и сложныя соединенія этихъ обоихъ, т. е. „сольваты“.

По мнѣнію Гарри Джонсона одной гидратной теоріей нельзя объяснить результатовъ ихъ опытовъ надъ поглощеніемъ свѣта растворами; по гидратной теоріи, нужно ожидать, что увеличеніе температуры понижаетъ сложность гидрата, а увеличеніе концентраціи повышаетъ эту сложность. Слѣдовательно, спектры поглощенія, если они зависятъ, между прочимъ, и отъ молекулъ гидрата, должны при повышеніи

1) Harry C. Jones and John A. Anderson: the absorption spectra of solutions. Washington. 1909.

температуры измѣняться въ направленіи какъ разъ обратномъ тому, которое наблюдается для измѣненій спектровъ съ увеличеніемъ концентраціи. На самомъ дѣлѣ, этого опыту не подтвердилъ, а наоборотъ было доказано (Hartley), что измѣненіе спектровъ поглощенія съ повышеніемъ температуры имѣеть тотъ же характеръ какъ и увеличеніе концентраціи. Отсюда прямой выводъ Джонса и Андерсона къ теоріи сольватовъ, которая была руководящей рабочей гипотезой при изученіи спектровъ поглощенія свѣта водными и неводными растворами.

Въ результатѣ своихъ изслѣдованій авторы утверждаютъ, что „сольваты“ въ водныхъ растворахъ — это ничто иное, какъ сложныя соединенія катиона соли (іона съ отрицательнымъ зарядомъ) и молекулъ растворителя. Измѣненіе спектровъ поглощенія зависитъ отъ того, что свободный электронъ своими колебаніями отбираетъ опредѣленной длины свѣтотыя волны, оставляя другія незатронутыми. Въ томъ случаѣ, если электроны будутъ окружены еще молекулами растворителя, колебанія этихъ электроновъ становятся болѣе затруднительными, и спектръ получаетъ уже другой характеръ.

Чтобы рѣшить вопросъ о поглощеніи электроновъ въ растворахъ, недостаточно всѣхъ этихъ теорій: необходимо обратиться къ главной рѣшающей инстанціи — опыту: только опытомъ можно убѣдиться, существуетъ-ли въ разбавленныхъ растворахъ электролитовъ нѣчто такое, что способно вліять на скорость полета электрона и на характеръ его поглощенія. Ниже будетъ доказано, что поглощеніе бѣта лучей радія совсѣмъ не похоже на поглощеніе свѣта въ тѣхъ же растворахъ.

Экспериментальная часть.

Глава II.

Методъ іонизаціи газовъ, какъ средство для изученія поглощенія электроновъ.

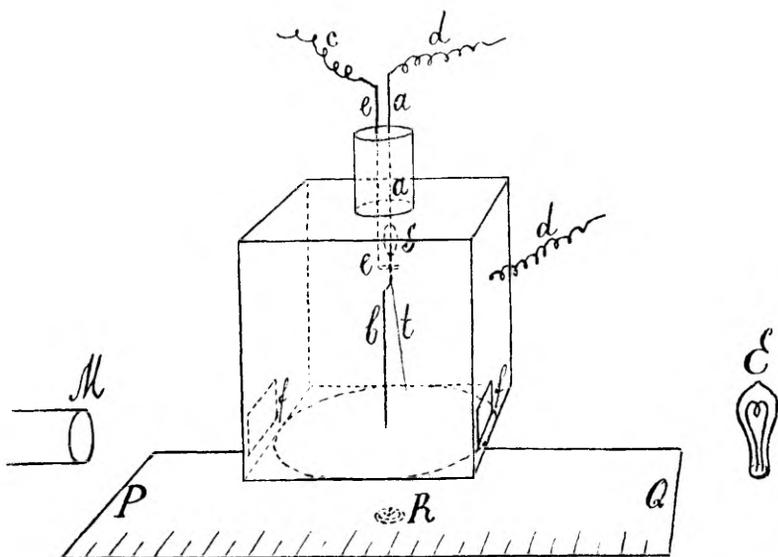
§ 5. Общее количество энергіи электроновъ, выбрасываемыхъ какимъ-нибудь тѣломъ, можно опредѣлить тремя способами: или 1) по количеству электричества, несомого этими электронами; или 2) сравненіемъ фосфоресцирующихъ экрановъ, одинъ изъ которыхъ принять за стандартъ; или, наконецъ, въ 3) по степени іонизаціи газовъ, производимой электронами въ замкнутомъ сосудѣ.

Первый способъ даетъ возможность опредѣлить абсолютное количество электроновъ, выбрасываемыхъ изъ тѣла; величина отрицательнаго электрическаго заряда (e) по послѣднимъ опредѣленіямъ равна $4,65 \times 10^{-10}$ электростатическихъ единицъ; отсюда, зная общее количество заряда, легко вычислить число и самихъ электроновъ.

Остальные два способа даютъ возможность установить относительное измѣненіе энергіи электроновъ, падающихъ на фосфоресцирующій экранъ или въ сосудъ, въ которомъ измѣняется степень іонизаціи газа.

Въ виду несложности метода іонизаціи по сравненію съ другими, мы предпочли его въ нашихъ изслѣдованіяхъ и по степени іонизаціи газа (воздуха), подъ вліяніемъ бѣта лучей радія, прошедшихъ различныя толщи вещества, судили объ измѣненіи ихъ энергіи.

§ 6. Электроскопъ для изслѣдованія іонизаціи подѣ вліяніемъ бѣта лучей представлялъ собою ящикъ кубической формы съ квадратнымъ основаніемъ 3×3 см. и высотой 4 см. (См. Фиг. 1.) Въ верхней части этого ящика черезъ эбонитовую пробку проходитъ латунный стержень (aa); нижняя часть этого стержня впаяна въ кусочекъ чистой сѣры (S),



Фиг. 1.

которую до сихъ поръ считаютъ однимъ изъ наилучшихъ и дешевыхъ изоляторовъ при работахъ подобнаго рода. Съ нижней стороны столбика сѣры впаянъ другой стержень, слегка изогнутый въ своей верхней части (b) и на немъ поддерживается тонкій алюминіевый листочекъ (t).

Для сообщенія заряда служила тонкая, хорошо отполированная, эбонитовая палочка, легкое прикосновеніе которой къ крючку (ee), сообщало желаемый зарядъ стержню (b). Крючекъ (ee) проходящій черезъ эбонитовую пробку, послѣ заряженія можно было поворачиваніемъ отвести отъ стержня (b) и соединить съ землей посредствомъ проволоки (c). Съ лѣвой и правой стороны электроскопа находились слюдяныя окошки (ff), расположенныя на одной линіи; черезъ нихъ легко видѣть стержень (b) и прикрѣпленный къ нему алюминіевый листочекъ (t).

Дно электроскопа было задѣлано свинцовымъ листомъ, съ внутреннимъ круглымъ отверстиемъ посрединѣ, заклееннымъ оловянной фольгой (толщина этой фольги 008 миллиметровъ).

Для отсчета дѣлений, проходимыхъ аллюминіевымъ листочкомъ въ единицу времени, служилъ микроскопъ небольшого увеличенія (М), со скалою, дѣленной на сто частей. Микроскопъ былъ установленъ такъ, что нулевое дѣленіе его скалы точно совпадало съ аллюминіевымъ листочкомъ въ томъ случаѣ, если внутренній стержень (b) посредствомъ крючка (ee) и проволоки (c) былъ соединенъ съ землей. Эта установка микроскопа сохранялась въ теченіе всѣхъ опытовъ, такъ что результаты измѣренія активностей для различныхъ опытовъ вполне между собой сравнимы.

Позади электроскопа находилась электрическая лампа (E) съ матовымъ стекломъ; пользуясь ея освѣщеніемъ можно было легко и точно отсчитывать дѣленія скалы микроскопа. Лампочка была установлена на далекомъ разстояніи, такъ что тепловые лучи не могли сколько нибудь значительно вліять на измѣненіе температуры въ бѣта электроскопѣ.

Для защиты отъ внѣшнихъ электрическихъ вліяній весь электроскопъ соединялся съ землей посредствомъ проволоки (dd). Подъ электроскопомъ въ разстояніи 8 милл. находилась подставка PQ съ нанесенной на ней скалой. Препаратъ радія R закрѣплялся въ углубленіи на этой подставкѣ такъ, что пучокъ бѣта частицъ, вылетающихъ изъ него, приходился противъ середины дна электроскопа; въ то же самое время самый препаратъ не выступалъ надъ поверхностью подставки PQ.

Какъ разъ надъ моей рабочей комнатою въ слѣдующемъ верхнемъ этажѣ помѣщалась комната проф. Э. Рудзерфорда, гдѣ было сосредоточено около 5 гр. очень активнаго бромистаго радія. Непосредственными опытами было доказано, что гамма лучи радія проникаютъ черезъ всю толщю потолка и увеличиваютъ „естественную утечку“ въ электроскопѣ. Чтобы защитить свой электроскопъ отъ ихъ іонизирующаго вліянія надъ моимъ электроскопомъ была положена свинцовая доска, около 8 сант. толщиной, поддерживаемая массивными подставками. Въ толщѣ этого свинца поглощались послѣдніе слѣды гамма лучей, и „естественная утечка“ была доведена до нормальнаго состоянія.

§ 7. Поглощеніе электроновъ жидкостями до сихъ

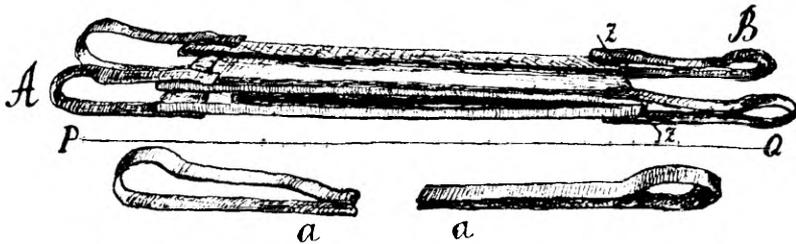
поръ не было предметомъ обстоятельнаго изученія только потому, что еще не былъ выработанъ методъ полученія тонкихъ жидкихъ слоевъ. Бѣта лучи понижаютъ свою энергію наполовину, если они проходятъ аллюминіеву пластинку 05 см. (Рудзерфордъ). Большая часть водныхъ растворовъ неорганическихъ солей обладаетъ удѣльнымъ вѣсомъ въ полтора раза меньшимъ, чѣмъ удѣльный вѣсъ аллюминія (2,70). Слѣдовательно электроны радія могутъ еще проходить жидкіе слои этихъ растворовъ въ нѣсколько миллиметровъ толщиной, оставаясь только наполовину ослабленными. Но полученіе жидкаго слоя въ миллиметръ толщиной составляетъ уже большія трудности: поверхностное натяженіе жидкостей сильно мѣняетъ толщину слоя по направленію отъ центра жидкой поверхности къ краямъ сосуда. Концентрація раствора имѣетъ большое вліяніе на энергію поверхностнаго натяженія жидкости, и слѣдовательно радіусъ кривизны мениска сильно мѣняется съ разбавленіемъ. Отсюда понятна и естественна прямая необходимость содержать жидкость между двумя параллельными пластинками, достаточно прочными для того, чтобы они не измѣняли своей формы подъ вліяніемъ капиллярныхъ силъ жидкости и въ то же самое время настолько тонкими, чтобы только самая незначительная доля бѣта лучей поглощалась этими пластинками.

Первые опыты произведены были съ плѣнками, полученными изъ коллодія. Прозрачныя тонкія плѣнки коллодія прикрѣплялись къ металлическимъ кольцамъ; раздвигая или приближая эти кольца одно къ другому, можно было получить жидкій слой любой толщины. Болѣе детальное изслѣдованіе однакоже показало, что эти плѣнки, туго натянутыя на свои кольца, способны прогибаться подъ вліяніемъ смачивающихъ ихъ жидкостей. Несмачивающія жидкости выдавливаютъ ихъ наружу; и несмотря на то, что разстояніе между кольцами остается постояннымъ, — срединный слой раствора имѣетъ различную толщину для различныхъ растворовъ. Сдѣлана была попытка закрѣпить целлюлоидную упругую пластинку на стеклянныхъ кольцахъ, но результаты были опять неудовлетворительны. Фотографическая филма, обработанная горячей водой для удаленія желатинной плѣнки и потомъ натянутая на кольца, также изгибалась подъ вліяніемъ силъ поверхностнаго натяженія.

Наконецъ, слюда, взятая въ такой же толщинѣ, какъ и предыдущія плѣнки, дала несомнѣнно лучшій результатъ, а въ тонкихъ своихъ слояхъ слюда также прогибалась, какъ и коллоидъ или целлюлоидъ. Еще большій успѣхъ имѣли опыты со стеклянными покровными стѣклами. Самыя тонкія пластинки покровныхъ стеколъ, которыя мнѣ удалось найти, имѣли толщину около 0.2 мм. Если бы можно было взять и нѣсколько тоньше, то, пожалуй, прогиба еще не было бы замѣтно.

Хотя слюдяныя и стеклянныя пластинки по своей прочности не способны сколько нибудь замѣтно измѣнять свою форму, за то онѣ поглощаютъ сравнительно большой процентъ электроновъ, проходящихъ черезъ нихъ. Тогда какъ плѣнки коллодія, целлюлоида составлены изъ легкихъ атомовъ углерода, водорода, азота и т. д., плѣнки слюды и стекла содержатъ въ себѣ атомы болѣе тяжелыхъ элементовъ и это обстоятельство имѣетъ большое значеніе на относительную величину поглощенія электроновъ: болѣе легкіе атомы, какъ это будетъ видно ниже, поглощаютъ гораздо меньше электроновъ, чѣмъ болѣе тяжелые.

§ 8. Для полученія жидкихъ слоевъ различной толщины долгимъ опытомъ былъ выработанъ стеклянный клинъ



Фиг. 2.

АВ (см. Фиг. 2); въ своемъ окончательномъ видѣ этотъ клинъ имѣлъ слѣдующее устройство: двѣ стеклянныя пластинки, имѣющія длину 14 см., ширину 4 см. и толщину 0.2 мм., были прикрѣплены каждая вдоль своихъ краевъ къ стальнымъ брускамъ. Бруски, сдѣланные изъ самой крѣпкой стали, были настолько прочны, что не могли прогибаться подъ вліяніемъ силъ поверхностнаго натяженія жидкостей. По своей длинѣ бруски точно соответствовали длинѣ стеклянныхъ пластинокъ, а ширина ихъ была 4 и толщина 2 мм.

Тѣ стороны брусковъ, къ которымъ были прикрѣплены стеклянныя пластинки, должны имѣть совершенно плоскую, параллельную самой себѣ поверхность; стеклянныя пластинки, какъ бы онѣ не были хорошо подобраны, не могутъ представлять собою совершенно параллельныхъ плоскостей. Будучи прикрѣплены прочнымъ цементомъ къ стальнымъ ровнымъ брускамъ, онѣ однакоже выравнивали свою поверхность. Стоило очень много труда выточить и потомъ отшлифовать такія ровныя гладкія поверхности у стальныхъ брусковъ.

Стеклянныя пластинки прикрѣплены были къ полированной поверхности стальныхъ брусковъ или посредствомъ растворимаго стекла или посредствомъ канадскаго бальзама. Органическія жидкости совсѣмъ не вліяютъ на растворимое стекло, а водные растворы не вліяютъ на канадскій бальзамъ, и въ зависимости отъ этого, при изслѣдованіи поглощенія электроновъ растворами, приходилось пользоваться тѣмъ или инымъ цементомъ.

Двѣ стеклянныя пластинки, имѣющія на своихъ сторонахъ стальные брусья, прикладывались одна къ другой такъ, что на одномъ концѣ онѣ касались другъ друга, а на другомъ между ними было нѣсколько миллиметровъ разстоянія. Въ такомъ видѣ обѣ пластинки представляли собою стеклянный клинъ, въ которомъ можно было имѣть жидкіе слои различной толщины.

Для того, чтобы жидкость въ клинѣ держалась прочно, приходилось употреблять иногда боковыя хорошо пришлифованныя стеклянныя пластинки. Въ большинствѣ случаевъ, однакоже, многіе жидкости и растворы, обладающіе большимъ поверхностнымъ натяженіемъ, держатся довольно прочно въ клинѣ, если только и при наполненіи и при установкѣ клина все время сохранять его пластинки въ горизонтальномъ положеніи. Разстояніе между пластинками клина сохранялось постояннымъ втеченіе всего наблюденія. Это достигалось такимъ образомъ. Хорошо отшлифованный стеклянный брусочекъ, толщина котораго точно опредѣлена, вставляется на одномъ концѣ клина между двумя тонкими стеклянными пластинками. Затѣмъ, оба конца клина скрѣпляются стальными пружинами (на рисункѣ, Фиг. 2, пружины изображены на клинѣ и отдѣльно, аа). Пружины рассчитаны

такъ, чтобы при возможных сотрясеніяхъ или передвиженіяхъ не было никакого перемѣщенія стеклянныхъ пластинокъ изъ ихъ первоначальнаго положенія.

Послѣ того, какъ стеклянный брусокъ вставленъ и разстояніе отъ начала стеклянныхъ пластинокъ, гдѣ онѣ касаются одна другой, до стекляннаго бруска точно опредѣлено, — тогда посредствомъ стальныхъ пружинъ закрѣпляютъ это положеніе на всю серію опытовъ и посредствомъ тонкой капиллярной пипетки жидкость каплями вносится въ этотъ клинъ.

Опредѣлить толщину даннаго слоя жидкости въ любомъ мѣстѣ стекляннаго клина легко, если дано разстояніе этого слоя отъ начала клина и толщина стекляннаго бруска, раздѣляющаго на одномъ концѣ стеклянныя пластинки одна отъ другой.

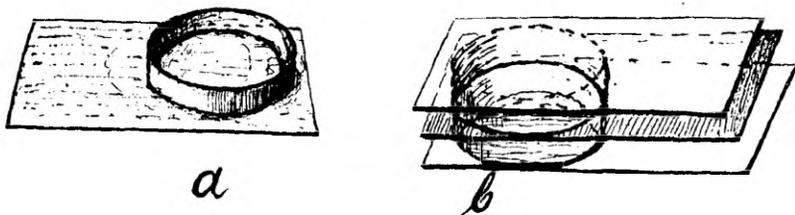
Для этой цѣли были сдѣланы слѣдующія приспособленія. Подъ самымъ основаніемъ бѣта электроскопа была укрѣплена массивная деревянная доска PQ (Фиг. 2, сравни также Фиг. 1), съ выемкой въ срединѣ для препарата радія. Капсюля съ препаратомъ бромистаго радія, вдвинутая въ указанную выемку, занимала положеніе какъ разъ противъ центра основанія бѣта электроскопа. Къ боковымъ сторонамъ этой деревянной доски PQ съ обоихъ сторонъ прикрѣплены двѣ скалы (на Фиг. 1 и 2 показана только одна скала), нулевая точка которыхъ приходится какъ разъ противъ центра радіаціи бромистаго радія.

Посредствомъ тонкаго указателя (zz) можно было отсчитывать на боковой скалѣ (PQ) разстояніе начала клина отъ центра радіаціи и отсюда легко опредѣлить толщину жидкаго слоя подъ радіемъ, принимая во вниманіе, что толщина жидкости увеличивается прямо пропорціонально разстоянію отъ одного конца клина до другого. Пользуясь этими расчетами, можно было опредѣлить измѣненіе энергіи бѣта лучей, проходящихъ черезъ различныя толщи растворовъ.

§ 9. Многія органическія жидкости и порошковатыя тѣла изслѣдованы были на поглощеніе электроновъ радія въ стеклянныхъ ячейкахъ. На Фиг. 3 изображена ячейка (а), въ которой производились опыты поглощенія бѣта лучей органическими жидкостями и порошковатыми тѣлами; въ ячейкахъ (б), сложенныхъ такъ, что одна изъ нихъ является

перевернутой надъ другой, и раздѣленныхъ тонкимъ слоемъ слюды, произведены опыты поглощенія бѣта лучей въ связи съ физическими и химическими измѣненіями растворовъ (подробнѣе объ этомъ см. ниже).

Тонкостѣнная стеклянная трубка около 2—3 см. діаметромъ служила матеріаломъ для полученія круглыхъ ко-



Фиг. 3.

лецъ различной толщины; посредствомъ платиновой проволоки, накалываемой электрическимъ токомъ, кольцо отрѣзывалось и потомъ тщательнымъ шлифованіемъ съ обоихъ сторонъ можно было добиться желаемой толщины этого кольца. Такое кольцо посредствомъ растворимаго стекла или посредствомъ канадскаго бальзама было прочно приклеено къ тонкому покровному стеклу; и другое покровное стекло служило крышкой надъ жидкостью, такъ что толщина жидкости въ ячейкѣ оставалась все время постоянной, и въ тоже время пары жидкости не препятствовали производимымъ наблюденіямъ.

Эти ячейки особенно удобны тѣмъ, что ихъ легко можно было взвѣшивать вмѣстѣ съ содержащимися въ нихъ жидкостями. Зная діаметръ кольца и вѣсъ ртути въ объѣмѣ ячейки, легко получить высоту ячейки, а вмѣстѣ съ тѣмъ и толщину жидкаго слоя.

Эти же ячейки были наиболѣе удобнымъ средствомъ для опредѣленія поглощательной способности бѣта лучей порошковатыми тѣлами.

Тонко измельченный порошокъ какого-нибудь тѣла вносится въ жестяной эмалированный сосудъ и закрывается двумя слоями тонкой газовой матеріи (муслина). Поднявъ этотъ сосудъ на достаточную высоту и перевернувъ его въ обратную сторону, лёгкимъ встряхиваніемъ можно было просѣять изслѣдуемый порошокъ въ подставленную стеклянную ячейку. При такомъ просѣиваніи съ достаточ-

ной высоты порошокъ равномерно покрываетъ дно ячейки и толщину его слоя легко опредѣлить по взвѣшиванію (зная, конечно, удѣльный вѣсъ даннаго порошковатаго тѣла и площадь основанія ячейки). При изслѣдованіи порошковатыхъ тѣлъ обращено вниманіе на то, чтобы зѣрна просѣиваемыхъ порошковъ были весьма малы, — въ этомъ только случаѣ является полная увѣренность въ томъ, что тонкій слой порошка сплошь покрываетъ собою всю поверхность основанія стеклянной ячейки; поэтому до опытовъ изслѣдуемые порошки тщательно растирались въ мелкую пыль и повторными просѣиваніями черезъ газовую матерію выдѣлялись послѣдніе остатки крупныхъ зеренъ.

Глава III.

Методы наблюденія и поправки.

§ 10. Мѣрою активности даннаго тѣла является число дѣлений скалы, проходимыхъ листочкомъ электроскопа въ единицу времени — въ одну секунду. Уже давно извѣстно, что заряженный электроскопъ, даже въ отсутствіи радиоактивныхъ тѣлъ теряетъ постепенно свой зарядъ и поднятый листочекъ электроскопа съ теченіемъ времени приходитъ снова въ свое нормальное нулевое положеніе. Число дѣлений, проходимыхъ листочкомъ электроскопа въ единицу времени въ отсутствіи радиоактивныхъ тѣлъ, и называется „естественной утечкой электроскопа“.

Въ свѣтъ современныхъ представленій о радиоактивныхъ свойствахъ матеріи „естественная утечка“ объясняется тѣмъ, что всякое тѣло со своей поверхности выдѣляетъ свободные электроны, которые ионизируютъ газы и дѣлаютъ ихъ способными проводить электрический токъ. Кромѣ того, на величину утечки оказываетъ вліяніе также присутствіе радиоактивныхъ газовъ: эманация радія или торія.

Въ лабораторіяхъ, гдѣ приходилось производить эту работу, постояннымъ источникомъ для радиоактивныхъ изслѣдованій, была эманация радія. Несмотря на самыя тща-

тельные операціи опытныхъ стеклодувовъ, при запаиваніи трубокъ съ эманацией слѣды послѣдней терялись въ воздухѣ, что замѣтно отражалось на величинѣ естественной утечки. Обычная величина естественной утечки колебалась отъ $\cdot 02$ — $\cdot 05$ дѣленій въ секунду, это составляетъ около $\cdot 01\%$ тѣхъ активностей, съ которыми мнѣ приходилось имѣть дѣло при изслѣдованіи растворовъ. Не смотря на малую величину этой утечки, опредѣленія ея производились всякій разъ передъ серіей опытовъ или послѣ ихъ и въ вычисленія измѣряемыхъ активностей поправка на эту величину введена повсюду.

§ 11. Средняя величина активности даннаго препарата радія, покрытаго или непокрытаго слоемъ жидкости, выводилась изъ ряда многихъ наблюденій. Обычно 8—10 согласныхъ между собою наблюденій были достаточной гарантіей того, что данныя наблюденія представляютъ собою истинную мѣру активности бѣта лучей, прошедшихъ черезъ данный слой вещества. Отступленія отдѣльныхъ наблюденій отъ средней величины никогда не превышаютъ $0\cdot 8\%$; обычно же онѣ колеблются въ предѣлахъ $0\cdot 1\%$ — $0\cdot 5\%$.

Когда электроскопъ заряженъ, то его алюминіевый листочекъ поднимается къ верхнимъ дѣленіямъ скалы. Вся скала была раздѣлена на 100 частей. Для наблюденій времени прохожденія листочка между дѣленіями скалы, бралась средняя часть ея между 80 и 20 дѣленіями. Именно въ силу того обстоятельства, что такая длинная часть скалы въ 60 дѣленій берется для наблюденія прохожденія разряжающимся листочкомъ, средняя ошибка наблюденія сведена на такую незначительную величину въ $0\cdot 5$ — $0\cdot 1\%$. Въ этой части скалы, — между 80—20 дѣленіями — произведены были отсчеты времени, необходимаго для того, чтобы спадающій листочекъ продвинулся отъ 80 до 20 дѣленія. Отношенія между числомъ дѣленій и числомъ секундъ, въ теченіе котораго указанный промежутокъ скалы пройденъ, является мѣрой активности даннаго вещества при данныхъ условіяхъ опыта.

Такъ какъ во всей серіи опытовъ не было сдѣлано какихъ нибудь отступленій отъ указаннаго выше приема отсчета и такъ какъ установка скалы и электроскопа была фиксирована разъ навсегда, ясно, что мы имѣемъ полное

право сравнивать между собою все результаты измерений активности, произведенных в различных сериях опытов.

§ 12. Первые измерения активности бета лучей, прошедших через материальную среду, оказываются вначале несколько меньшими, чем последующия измерения.

На этом факте останавливали свое внимание уже многие исследователи, но вернаго объяснения однако до сих пор нет.

Мы склонны объяснить этот факт тем, что состояние электрическаго поля вокруг всей системы: листочка и непроводника устанавливается не сразу, а постепенно. Часть электрическаго заряда распределяется между стержнем с висящим на нем листочком и самым непроводником из сфры.

Заряды электричества, сообщаемые электроскопу, занимают все большую и большую поверхность, распределяясь отчасти на непроводник (сфр) и только посл того, как установится постоянное электрическое поле в данной системе, получаются вполне определенныя, согласныя между собою отсчеты пробга алюминіеваго листочка между делениями скалы. Обычно во всех наших опытах, при различных степенях активности, с которыми приходилось работать, согласныя отсчеты начинаются посл 3—4 первых измерений. Отсюда важное практическое правило: при переход от одной серии наблюдений к другой нельзя оставлять электроскоп незаряженным: иначе установившееся уже равновесіе будет нарушено и придется затратить 5—6 минут, чтобы его опять возстановить и получить согласныя наблюдения. Для примбра приведем несколько выписок из протокола.

Приведенныя ниже данныя указывают, что разница между первым измерением активности и средней величиной ея равна почти 0,4%, а разница между близкими отсчетами, отмеченными звездочкой, не превышает 0,1% (см. табл. I).

Конечно, эти ошибки наблюдений увеличиваются по мр того, как мы переходим к активностям ббльшей величины.

Во всех измерениях первые два-три наблюдения отбрасывались, а остальные 8—12 отсчетов шли на получение средняго ариметическаго.

Таблица I.

	Активность = $\frac{\text{число д\`фл.}}{\text{сек.}}$
1-ый отсчет . . .	54.95
2 „ „ . . .	55.45
3 „ „ . . .	55.76*
4 „ „ . . .	55.68
5 „ „ . . .	55.76
6 „ „ . . .	55.76
7 „ „ . . .	55.76
8 „ „ . . .	55.68
9 „ „ . . .	55.76
10 „ „ . . .	55.76*
	Среднее 55.74

§ 13. Известно, что іонизація какого нибудь газа прямо пропорціональна его давленію. Такъ какъ въ нашемъ случаѣ измѣреніе активности производилось по методу іонизації воздуха въ бѣта электроскопѣ, то ясно, что для точности измѣреній необходимо было всякій разъ принять во вниманіе величину барометрическаго давленія.

Впослѣдствіи выяснилось, что не одно только барометрическое давленіе вліяетъ на измѣненія активности; зависимость эта гораздо сложнѣе, такъ какъ влажность и, вѣроятно, температура также имѣють свою долю вліянія на измѣненія активности.

Ниже, въ таблицѣ II, мы приведемъ нѣсколько относящихся сюда данныхъ. Въ первомъ столбцѣ даны активности ($\frac{\text{д\`фл.}}{\text{сек.}}$) бѣта лучей радія, прошедшихъ черезъ стеклянный клинъ, незаполненный жидкостью; во 2 столбцѣ — барометрическое давленіе и въ 3 — влажность въ ‰.

Остановимся подробнѣе на наблюденіяхъ: 10, 11 и 12; наблюденія 10 и 11 указываютъ, что при постоянномъ барометрическомъ давленіи активность уменьшается съ увеличеніемъ ‰ влажности; наблюденія 10 и 12 показываютъ ясно, что при постоянной влажности активность увеличивается вмѣстѣ съ увеличеніемъ давленія. Кромѣ того, и первые восемь наблюденій убѣждаютъ въ прямой зависимости величины активности отъ величины барометрическаго давленія.

Таблица II.

№№	1. активность	2. баром. давл.	3. влажность въ %
1.	118.36 $\frac{\text{д\text{ф}л.}}{\text{сек.}}$. . .	754.0 mm.	
2.	117.70 " . . .	756.10 "	
3.	117.28 " . . .	754.50 "	
4.	114.60 " . . .	742.00 "	
5.	118.26 " . . .	746.90 "	
6.	118.30 " . . .	754.00 "	
7.	120.80 " . . .	756.00 "	
8.	115.30 " . . .	750.00 "	
9.	116.40 " . . .	758.10 "	. . . . 93—80
10.	116.80 " . . .	756.3 "	. . . . 89—90
11.	114.50 " . . .	756.3 "	. . . . 96
12.	114.50 " . . .	750.3 "	. . . . 88
13.	116.55 " . . .	754.5 "	. . . . 93
14.	114.20 " . . .	747.8 "	. . . . 99

Результаты предыдущей таблицы можно было бы выразить приблизительно так: активность измѣняется пропорціонально барометрическому давлению и обратно пропорціонально влажности.

§ 14. Можно было бы построить соответствующую формулу для перехода отъ активностей при данныхъ условіяхъ давленія и влажности къ активностямъ при другихъ условіяхъ. Мы, однако же, предпочли всякій разъ передъ серіей опытовъ производить прямое опредѣленіе активности бѣта лучей, прошедшихъ черезъ пустой стеклянный клинъ или пустую стеклянную ячейку. Эта начальная активность бѣта лучей, прошедшихъ черезъ пустые незаполненные аппараты, была принята за 100 и всѣ другія активности бѣта лучей, прошедшихъ черезъ различные слои растворовъ, выражались въ доляхъ этой начальной активности, т. е. въ ‰.

Въ виду особеннаго значенія начальной точки активности бѣта лучей, прошедшихъ черезъ пустой клинъ и принятыхъ условно за 100 ‰, на ней было остановлено наибольшее вниманіе. Тогда какъ при другихъ точкахъ мы удовлетворялись 8—12 отсчѣтами, для измѣренія начальной активности мы брали, по меньшей мѣрѣ, 20 наблюденій, изъ

которыхъ потомъ выводили среднее ариѳметическое, и приравнивали его къ 100%.

Время, необходимое для измѣренія активностей бѣта лучей, прошедшихъ черезъ растворъ, ограничивалось 10—15 минутами при работахъ со стеклянными ячейками и полутора-двумя часами при работахъ со стекляннымъ клиномъ. Конечно, въ первомъ случаѣ измѣненія активности въ связи съ барометрическимъ давленіемъ можно считать весьма незначительными; во второмъ случаѣ — при работахъ со стекляннымъ клиномъ — всегда по окончаніи опытовъ дѣлались повторные отсѣты для измѣреній активности бѣта лучей, прошедшихъ черезъ пустой клинъ. Такимъ образомъ, начальная активность бѣта лучей, прошедшихъ черезъ пустой стеклянный клинъ, была предметомъ двукратныхъ измѣреній: передъ наполненіемъ клина растворомъ и послѣ серіи опытовъ, когда растворъ изъ клина снова удаленъ; въ большинствѣ случаевъ нельзя было замѣтить какой-нибудь существенной разницы въ величинѣ активности, но иногда — при быстрой смѣнѣ барометрическаго давленія — эти разницы всё же были; и тогда за 100 считалась активность, выведенная какъ средняя изъ обоихъ измѣреній передъ началомъ серіи опытовъ и въ концѣ ея. Но и въ самыхъ рѣзкихъ случаяхъ разница между величинами активностей, измѣренными въ началѣ и въ концѣ опытовъ, не превышала нѣсколькихъ десятыхъ долей процента.

Глава IV.

Бѣта лучи.

§ 15. Постояннымъ источникомъ бѣта лучей при нашихъ измѣреніяхъ служилъ препаратъ радія. Сравненіе этого препарата со штандартомъ, принятымъ въ лабораторіи Э. Рудзерфорда въ Манчестерѣ, указало, что количество бромистаго радія было равно 0.52 миллиграммамъ. Самый опытъ сравненія даннаго препарата со штандартомъ произведенъ

такимъ образомъ: на различныхъ разстояніяхъ отъ гамма электроскопа помѣщенъ штандартъ радія, содержащій въ себѣ 3.69 миллиграммовъ бромистаго радія; активность этого препарата измѣряется по способу іонизаціи, производимой гамма лучами въ электроскопѣ; затѣмъ, точно въ такихъ же разстояніяхъ отъ гамма электроскопа помѣщенъ былъ и нашъ препаратъ радія, и точно также активность его измѣрялась по гамма іонизаціи.

Ивъ (Еве) показали, что іонизирующее дѣйствіе гамма лучей прямо пропорціонально количеству радія; слѣдовательно, зная активность обоихъ препаратовъ и потомъ количество одного изъ нихъ, легко опредѣлить содержаніе радія и въ препаратѣ.

Изъ всѣхъ этихъ сравненій активностей посредствомъ іонизирующаго дѣйствія гамма лучей и получилась указанная выше величина для бромистаго радія въ 0.52 миллиграмма.

Данный препаратъ бромистаго радія былъ въ состояніи радиоактивнаго равновѣсія, т. е. количество послѣдовательныхъ продуктовъ дезинтеграціи радія было постояннымъ.

Напомнимъ въ самыхъ краткихъ чертахъ послѣдовательные продукты распада радіеваго атома; этотъ распадъ по послѣднимъ даннымъ радиоактивной химіи представляется въ такомъ видѣ:

Таблица III.

Названіе	Лучи	Атомные вѣса	Періодъ полураспада	Относительное количество каждаго продукта въ %.
I.	II.	III.	IV.	V.
Радій — Ra	α	226.5	2000 л.	98.0190834
Эманація — Em	α	222.5	3.9 дн.	0.0005237
Радій А — RaA	α	218.5	3'	0.0000003
„ В — RaB	β (слабые)	214.5	19'	0.0000017
„ С — RaC	α, β, γ	214.5	28'	0.0000027
„ D — RaD (радіосвинець)	—	210.5	40 л.	1.9603816
„ E — RaE	β, γ	210.5	6 дн.	0.0008056
„ F — RaF (полоній)	α	210.5	143 д.	0.0192010
„ G — RaG (свинець) ?	—	206.5	?	?
				<hr/> 100.0000000

Въ I столбцѣ дана химическая номенклатура различныхъ продуктовъ дезинтеграціи; стрѣлка сверху внизъ указываетъ на непосредственное происхожденіе одного продукта изъ другого. Во II-омъ столбцѣ даны тѣ лучи, которые выдѣляются во время процесса распада. Такъ какъ альфа лучи — атомы геллія, и бѣта лучи — это электроны съ весьма незначительной массой, равной $\frac{1}{2000}$ массы атома водорода, легко дать атомные вѣса для каждаго продукта распада; эти атомные вѣса сведены въ столбцѣ III; для полной характеристики приданы столбцы IV и V, въ которыхъ указаны періоды полураспада соответственныхъ радиоактивныхъ атомовъ и относительное количество каждаго продукта, въ состояніи радиоактивнаго равновѣсія: каждый членъ указанной выше системы за ту же самую единицу времени теряетъ столько атомовъ, сколько ихъ приобретаетъ. Эти относительныя количества каждаго продукта радиоактивнаго распада даны въ процентахъ. Изъ таблицы ясно, что наиболѣе стойкіе продукты, напр. самага радія и радіосвинца составляютъ почти все наличное количество препарата (одинъ 98% и другой почти 2%); на долю остальныхъ продуктовъ приходится дробныя доли процентовъ; въ частности изъ бѣта продуктовъ: RaB, RaC и RaE наибольшей устойчивостью отличается послѣдній (періодъ полураспада 6 дней); содержаніе его въ препаратѣ составляетъ почти 0,061%, и потому онъ является главнымъ продуктомъ бѣта лучей.

§ 17. По степени проницаемости различнаго рода радиоактивныхъ лучей альфа лучи занимаютъ послѣднее мѣсто и гамма лучи первое.

Э. Рудзерфордъ¹⁾ даетъ приблизительные коэффициенты поглощенія и проницаемости для каждаго рода лучей:

	Поглощеніе.	Проницаемость.
для альфа лучей	0,0005 сант.	1
для бѣта лучей	0,05 „	100
для гамма лучей	8,00 „	10,000.

Числа, показанныя подъ рубрикой „поглощеніе“, представляютъ собою толщину алюминіевыхъ листочковъ, необходимую для того, чтобы ослабить на половину энергію

1) E. Rutherford: die Radioaktivität, Berlin, 1907, 114.

лучей, проходящихъ черезъ эти листочки. Подъ проникаемостью разумѣется величина, обратная предыдущей. Для сравнительной оцѣнки проникаемости различныхъ лучей за единицу выбрана проникаемость альфа лучей.

Какъ видно изъ предыдущаго, альфа лучи способны поглощаться матеріальными срединами самой незначительной толщины. Употребляемый нами для измѣренія препаратъ бромистаго радія хранился въ мѣдной капсулѣ, имѣвшей слюдяное окошко. Толщина этой слюды была такова, что всѣ альфа частицы поглощены были ею, а бѣта и гамма лучи безпрепятственно проходили наружу. Первые измѣренія активности препарата показали, что эта активность мѣняется очень сильно то падая, то поднимаясь вновь.

Естественно было предположить, что въ капсулѣ есть свободные ходы, черезъ которые вытекаетъ эманация радія: тщательно заливъ параффиномъ тѣ мѣста, гдѣ слюда непосредственно соприкасается съ мѣдной оправой, мы, дѣйствительно, устранили причину измѣненія активности и получили въ концѣ концовъ согласные между собою отсчеты наблюдений.

§ 18. Бѣта лучи радія, поглощеніе которыхъ было предметомъ изученія въ настоящей работѣ, заслуживаютъ того, чтобы на нихъ остановиться болѣе подробно.

Прежде всего интересно отмѣтить то, что бѣта лучи являются при послѣднихъ процессахъ распада радиоактивнаго атома. Такъ, въ семействѣ радія они выдѣляются у радія С и радія Е, тогда какъ предыдущіе процессы сопровождаются однимъ выдѣленіемъ альфа лучей (атомовъ геллія).

Только что высказанная мысль приложима одинаково и къ другимъ радиоактивнымъ семействамъ: такъ въ группѣ торія и, пожалуй, въ семействѣ актинія опять же бѣта лучи появляются только при послѣднихъ стадіяхъ распада.

Общій характеръ распада атома таковъ: сначала выдѣляются продукты, сопровождаемые потерей атомовъ геллія, а потомъ уже продукты, сопровождаемые потерей электроновъ (бѣта лучей).

Далѣе, не безъинтересно указать и на то, что бѣта лучи въ большинствѣ случаевъ сопровождаются гамма лучами. Если иногда изслѣдователи отмѣчаютъ нѣкоторые продукты только съ однимъ бѣта лучами, то это указываетъ на то,

что слабымъ, едва открываемымъ бѣта лучамъ соотвѣтствуютъ еще болѣе слабыя, трудно открываемыя гамма лучи.

Э. Рудерфордъ указываетъ, что если мы выразимъ въ $\%$ энергію лучей, тогда получаемъ такое соотношеніе: альфа лучамъ принадлежитъ около 99 $\%$, а бѣта и гамма лучамъ около 1 $\%$ общей энергіи, выдѣляемой препаратомъ радія за данный промежутокъ времени. Въ свою очередь ниже будетъ показано опытнымъ путемъ, что, если принять за 100 $\%$ общую активность бѣта и гамма лучей, тогда на долю бѣта лучей приходится около 93 $\%$ и на долю гамма лучей около 7 $\%$ энергіи. Ясно отсюда, какъ трудно открыть гамма лучи, если они сопровождають собою слабыя бѣта лучи. Поэтому естественно допустить, что бѣта лучи въ большинствѣ случаевъ сопровождаются гамма лучами.

Природа гамма лучей до сихъ поръ остается невыясненной: можетъ быть, гамма лучи представляютъ собою корпускулы еще меньшей дѣлимости, чѣмъ бѣта лучи и потому съ бѣльшимъ коэффициентомъ проницаемости (точка зрѣнія Брэгга); а можетъ быть, эти лучи — эфирныя колебанія, необходимо сопровождающія бѣта лучи, когда тѣ приходятъ въ столкновение съ молекулами матеріальныхъ тѣлъ (точка зрѣнія Джона Джузефа Томсона).

Пока нѣтъ еще достаточныхъ опытныхъ указаній на то, какая связь существуетъ между проницаемостью бѣта лучей и проницаемостью гамма лучей.

§ 19. Кауфманнъ ¹⁾ на основаніи магнитнаго отклоненія бѣта лучей радія показалъ, что скорости ихъ измѣняются въ весьма широкихъ предѣлахъ

Мы раньше видѣли изъ таблицы III, что у радія существуютъ только три продукта, а именно радій В, радій С и радій Е, которые испускають изъ себя бѣта лучи.

Что касается скорости бѣта лучей радія Е, то Шмидтъ ²⁾ на основаніи своихъ опытныхъ вычисленій изъ магнитнаго отклоненія бѣта лучей приходитъ къ выводу, что скорость бѣта лучей радія Е равна $2,31 \times 10^{10} \frac{\text{cm.}}{\text{sec.}}$

Скорость бѣта лучей въ семействѣ радія была предме-

1) Gött. Nachr. 1903, p. 90.

2) Phys. Zeitschr. 1907. p. 361.

томъ многочисленныхъ опредѣленій. Послѣ того какъ Гизель¹⁾ показалъ, что бѣта лучи отклоняются въ магнитномъ полѣ, а Дорнъ²⁾ и Беккерель³⁾ показали, что бѣта лучи отклоняются и въ электрическомъ полѣ, это свойство послужило главнымъ методомъ къ опредѣленію скорости бѣта лучей.

Беккерель воспользовался дѣйствіемъ бѣта лучей на фотографическую пластинку и, отклонивъ въ ту или другую сторону пучекъ этихъ лучей, получалъ на фотографической пластинкѣ двѣ черныя, слегка расплывчатыя точки въ тѣхъ мѣстахъ, которыя были подвержены дѣйствію бѣта лучей, отклоненныхъ сначала въ одну, а потомъ въ другую сторону. Зная интенсивность магнитнаго поля, разстоянія между изображениями, можно вычислить величину скорости бѣта лучей: изъ этихъ опытовъ Беккереля получилась для бѣта лучей продуктовъ радія средняя скорость около $160,000 \frac{\text{klm.}}{\text{sec.}}$, т. е. немного больше половины скорости свѣта. Другіе изслѣдователи⁴⁾ показали, что бѣта лучи или электроны радія имѣютъ весьма различныя скорости, колеблющіяся въ предѣлахъ между $60,000 \frac{\text{klm.}}{\text{sec.}}$ и $288,000 \frac{\text{klm.}}{\text{sec.}}$ (т. е. въ предѣлахъ 0,2—0,9 скорости свѣта).

Шмидтъ⁵⁾ сдѣлалъ попытку опредѣлить скорость бѣта лучей одного только радія Е. Съ помощью метода отклоненія этихъ лучей онъ приходитъ къ указанному выше выводу, что электроны радія Е обладаютъ скоростью, равной $231,000 \frac{\text{klm.}}{\text{sec.}}$.

§ 20. Одинакова-ли скорость всѣхъ электроновъ, вылетающихъ изъ какого-либо одного члена радиоактивнаго семейства въ періодъ его распада? Возьмемъ, для примѣра, скорость электроновъ радія Е; по Шмидту эта скорость равна $231,000 \frac{\text{klm.}}{\text{sec.}}$; спрашивается, представляетъ-ли это число нѣкоторую среднюю арифметическую скорости всѣхъ электро-

1) Wiedem. Ann. 69, 91 и 834 (1899).

2) Physik. Zeitschr. I, (1900), p. 337.

3) C. R. 130, (1900), p. 809.

4) W. Kaufmann: Gött. Nachr. (1901), Н. 2; (1902) Н. 5; и (1903) Heft 3. Сравни также Rutherford-Aschkinas: die Radioaktivität (1907), p. 131.

5) Phys. Zeitschr. 1907, p. 361.

новъ, вылетающихъ за данный промежутокъ времени, или же эта величина представляетъ собою скорость одинаковую для каждой бѣта частицы (электрона) радія E?

На этотъ вопросъ существуютъ два мнѣнія. Прежніе изслѣдователи утверждали, что электроны, вылетающіе изъ одного и того же продукта въ періодъ его дезинтеграціи обладаютъ одной и той же скоростью: они гомогенны. Въ послѣднее время этому взгляду противопоставленъ другой, по которому скорость электроновъ даже для одного и того же члена радиоактивнаго семейства является различной.

Споръ по этому предмету еще далеко не законченъ; ниже, въ виду особенной важности этого вопроса для нашей работы, мы остановимся на немъ нѣсколько подробнѣе.

Прохождение бѣта лучей радиоактивныхъ тѣлъ черезъ матеріальныя тѣла, особенно твердыя, вызывало особенный интересъ изслѣдователей. При этихъ процессахъ прохождения часть бѣта лучей задерживается тѣлами; какова связь между скоростью летящихъ электроновъ и ихъ поглощаемостью?

Возьмемъ нѣкоторый параллельный пучекъ бѣта лучей. Допустимъ, что мы измѣряемъ энергію этого пучка по степени іонизаціи газа, производимой имъ въ бѣта электроскопѣ.

Предположимъ далѣе, что на пути этого пучка лучей поставлена какая-нибудь матеріальная среда. Измѣряя, какъ раньше, энергію пучка, прошедшаго черезъ тѣло, по степени іонизаціи, мы увидимъ, что эта энергія стала меньше. Чѣмъ же объяснить это уменьшеніе энергіи? Возможны слѣдующія три объясненія: энергія пучка уменьшилась или во 1) потому, что число бѣта частицъ послѣ прохождения стало меньше; или во 2) потому, что скорость ихъ стала меньше; или, наконецъ, въ 3) и потому, что число бѣта частицъ уменьшилось — съ одной стороны, и потому, что скорость ихъ понизилась — съ другой стороны.

Какое бы изъ этихъ объясненій мы ни приняли, каждое изъ нихъ является лишь частнымъ случаемъ одного общаго положенія, которое можетъ быть выражено такъ: степень іонизаціи газа въ бѣта электроскопѣ подъ дѣйствіемъ бѣта лучей, прошедшихъ черезъ матеріальную среду, понижается потому, что энергія лучей послѣ прохождения соответственно уменьшается.

§ 20. Такъ какъ энергія движущагося тѣла выражается полупроизведеніемъ массы на квадратъ скорости, то энергія всего пучка будетъ выражаться: $\frac{N m v^2}{2}$, гдѣ N-число электроновъ, проходящихъ черезъ поперечное сѣченіе пучка въ единицу времени. Изъ этого ясно, что энергія будетъ уменьшаться или отъ уменьшенія N или отъ уменьшенія v; хотя множитель m — масса электрона — также мѣняется въ зависимости отъ скорости¹⁾, тѣмъ не менѣе это измѣненіе становится очень значительнымъ только при скоростяхъ, приближающихся къ скорости свѣта, а для тѣхъ измѣненій скоростей, которыя претерпѣваютъ электроны послѣ прохожденія ихъ черезъ матеріальныя среды, массы электроновъ можно принять постоянными.

Все то, что сказано выше объ уменьшеніи энергіи электроновъ при прохожденіи ихъ черезъ матеріальныя среды, — все это одинаково приложимо и къ тому случаю, когда эту энергію будемъ измѣрять по способу фосфоресценціи; какъ способъ іонизаціи газа, такъ и способъ свѣченія фосфоресцирующаго экрана одинаково даютъ намъ представленіе о сравнительномъ уменьшеніи энергіи электроновъ до и послѣ прохожденія ихъ черезъ матеріальныя тѣла.

Если же однако избрать электрической способъ для измѣренія количества электричества, несомато всѣми электронами въ единицу времени черезъ поперечное сѣченіе пучка до и послѣ прохожденія ихъ черезъ матеріальное тѣло, тогда измѣренія даютъ намъ понятіе объ относительномъ уменьшеніи числа электроновъ при поглощеніи ихъ матеріальнымъ тѣломъ: въ самомъ дѣлѣ, зарядъ каждаго электрона — e, или отношеніе этого заряда къ массѣ электрона — $\frac{e}{m}$ — не измѣняются при процессахъ прохожденія электроновъ черезъ матеріальныя тѣла; слѣдовательно, уменьшеніе величины общаго заряда, принадлежащаго всему пучку электроновъ, должно быть приписано только уменьшенію числа электроновъ до и послѣ прохожденія ихъ черезъ матеріальныя среды. Изъ всего предыдущаго ясно, что величина поглощенія (коэффициентъ поглощенія) должна быть различна

1) W. Kaufmann : Gött. Nachr. 1901, Heft 2; 1902, Heft 5; 1903, Heft 3.

въ зависимости отъ способовъ измѣренія. Въ первыхъ двухъ способахъ коэффициентъ поглощенія, такъ или иначе выбранный, былъ бы мѣрою поглощенія энергій летящихъ электроновъ; во второмъ случаѣ — при способѣ измѣренія электрическаго заряда — коэффициентъ поглощенія является уже мѣрою поглощенія числа электроновъ. Сравнительная величина коэффициентовъ, отнесенная къ одному и тому же пучку, къ одной и той же матеріальной средѣ, но въ одномъ случаѣ полученная по способу іонизаціи или фосфоресценціи, а во второмъ по электрическому, эта величина должна быть различна; первый способъ дастъ больший коэффициентъ поглощенія, чѣмъ второй, такъ какъ второй отмѣчаетъ только уменьшеніе числа электроновъ, проходящихъ черезъ данное тѣло, а первый методъ, кромѣ этого, даетъ еще и уменьшеніе ихъ скоростей.

Впрочемъ, разницы между коэффициентами поглощенія, полученными по этимъ различнымъ способамъ не значительны; величина обоихъ коэффициентовъ того же самаго порядка ¹⁾).

§ 22. Еще и до сихъ поръ далеко не разрѣшены вопросы зависимости между скоростью электроновъ и степенью іонизаціи тѣхъ газовъ, черезъ которые они проходятъ.

Если вопросъ объ іонизаціи газовъ посредствомъ α -лучей подвинулся уже такъ далеко, что послѣ работъ Брэгга и Климана ²⁾ и самыхъ недавнихъ работъ Гайгера ³⁾ можно себѣ выяснитъ явленіе іонизаціи газа, когда черезъ него проходятъ альфа частицы и вывести нѣкоторыя интересныя соотношенія между степенью іонизаціи и скоростью, то этого нельзя еще сказать относительно бѣта лучей.

Таунсендъ ⁴⁾ даетъ указаніе на то, что количество образуемыхъ іоновъ на единицѣ пути сначала увеличивается со скоростью электрона, а потомъ, достигнувъ нѣкотораго максимума, снова начинаетъ падать съ дальнѣйшимъ увеличе-

1) Сравни J. J. Thomson : Conduction of Electricity through gases, II edition, 1906, p. 380.

2) Bragg und Kleemann, Phil. Mag. 1904. Декабрь.

3) H. Geiger, Proc. Roy. Soc. Vol. 83, A, 1910, 492 и 505.

4) J. S. Townsend. Phil. Mag. Febr. 1901.

ніемъ скорости. Дѣракъ ¹⁾ сдѣлалъ попытку опредѣлить количество іоновъ, образуемыхъ электронами радія въ воздухѣ.

На основаніи своихъ опытовъ авторъ приходитъ къ заключенію, что электроны радія, обладающіе такой значительной скоростью, равной почти половинѣ скорости свѣта, являются сравнительно слабыми іонизаторами. Для объясненія этихъ явленій приходится допустить то же самое, что указываетъ Гайгеръ относительно альфа частицъ: количество іоновъ, производимыхъ на единицѣ пути прямо пропорціонально затратѣ энергіи движущейся альфа частицы; а эта затрата энергіи пропорціональна времени для совершенія данной работы.

Подобное объясненіе вполне приложимо и къ бѣта частицамъ. Степень іонизаціи, производимой ими въ газѣ, прямо пропорціональна затрачиваемой работѣ. При малыхъ скоростяхъ, однако же, необходимо имѣть въ виду одно свойство іоновъ — ихъ способность воссоединяться и образовывать снова нейтральныя молекулы газа. Эта способность іоновъ къ воссоединенію растетъ по мѣрѣ того, какъ скорость летящаго электрона убываетъ (Климанъ). Такимъ образомъ, кривая зависимости между іонизаціей газовъ и скоростью летящихъ электроновъ имѣетъ нѣкоторый максимумъ; для слишкомъ большихъ или малыхъ скоростей степень іонизаціи уменьшается.

§ 23. Не безынтересно знать, хотя приблизительно, то количество электроновъ, которое выдѣлялось даннымъ препаратомъ радія. Вопросъ о числѣ бѣта частицъ, выдѣляемыхъ въ единицу времени радіемъ въ состояніи его радіоактивнаго равновѣсія былъ затронутъ еще Виномъ ²⁾. По количеству электрическаго заряда, несомата бѣта частицами отъ даннаго препарата радія въ единицу времени, Винъ приходитъ къ выводу, что одинъ граммъ бромистаго радія въ состояніи равновѣсія выдѣляетъ $0,66 \times 10^{10}$ бѣта частицъ въ одну секунду; отсюда од. гр. чистаго радія выдѣляетъ въ одну секунду $1,13 \times 10^{10}$ бѣта частицъ. Рудерфордъ ³⁾ по-

1) J. J. E. Durack, Phil. Mag. July 1902; May 1903.

2) Wien, Phys. Zeit., 4, p 624, 1903.

3) E. Rutherford: Radioaktivität, 451, 1907.

вторилъ эти опыты въ условіяхъ болѣе безукоризненныхъ, чѣмъ Винъ; въ опытахъ Рудзерфорда медленно летящія бѣта частицы, если и поглощались, то въ весьма незначительной степени, — и на основаніи своихъ опытовъ Э. Рудзерфордъ заключаетъ, что одинъ граммъ бромстаго радія въ состояніи радіоактивнаго равновѣсія въ одну секунду выдѣляетъ $4,1 \times 10^{10}$ бѣта частицъ (одинъ граммъ чистаго радія $7,3 \times 10^{10}$). Наконецъ Макаверъ¹⁾ даетъ болѣе точное число бѣта частицъ, выдѣляемыхъ радіемъ С въ одну секунду, если этотъ радій С находится въ состояніи радіоактивнаго равновѣсія съ однимъ граммомъ чистаго радія; число это равно $5,0 \times 10^{10}$.

Чтобы лучше сравнить указанная выше данныя относительно числа бѣта частицъ, выдѣляемыхъ радіемъ, мы должны ввести поправку на зарядъ электрона. И Винъ и Рудзерфордъ въ своихъ вычисленіяхъ пользовались величиной заряда (e) — $3,4 \times 10^{-10}$ электростатическихъ единицъ, приходящихся на каждую бѣта частицу. По всѣмъ новѣйшимъ даннымъ эта величина несомнѣнно низка, и болѣе вѣроятной считается $4,65 \times 10^{-10}$ электростатическихъ единицъ.

Перечисливъ предыдущія данныя сообразно съ этой величиной, мы получаемъ тогда слѣдующее: одинъ граммъ чистаго радія въ одну секунду выдѣляетъ бѣта частицъ:

по Вину	$0,86 \times 10^{10}$
по Рудзерфорду . . .	$5,34 \times 10^{10}$
по Макаверу (RdC) . .	$5,00 \times 10^{10}$

Число, данное Макаверомъ, относится къ количеству чистаго радія С, находящагося въ равновѣсіи съ однимъ граммомъ радія и продуктовъ его распада до радія С включительно.

Интересно сопоставить число альфа частицъ, высылаемыхъ радіемъ С съ числомъ бѣта частицъ, выдѣляемыхъ тѣмъ же продуктомъ. По Рудзерфорду и Гайгеру²⁾

1) Makower, Phil. Mag. January, 1909, [6], XVII, 171.

2) Proc. Roy. Soc. A, 81, (1908), 141.

радій С въ состоянїи радиоактивнаго равновѣсія выдѣляетъ $3,4 \times 10^{10}$ альфа частиць; а по Макаверу тотъ же радїи С выдѣляетъ около $5,00 \times 10^{10}$ бѣта частиць за одну секунду. Естественно допустить отсюда, что при распадѣ атома радїа С на одну альфа частицу приходится, по всей вѣроятности, одна, а не двѣ бѣта частицы.

Вполнѣ возможно, что число бѣта частиць у радїа В и Е въ отдѣльности таково-же, какъ и у радїа С; тогда общее количество бѣта частиць, вылетающихъ въ одну секунду изъ одного грамма радїа въ состоянїи его радиоактивнаго равновѣсія равно $3 \times 5,0 \times 10^{10}$ или 15×10^{10} ; это число, по нашему мнѣнїю, даетъ истинную величину числа электроновъ, выбрасываемыхъ всеми продуктами дезинтеграціи радїа.

Такъ какъ бѣта лучи радїа В весьма слабы и быстро поглощаются тонкими слоями вещества, то въ пучкѣ бѣта лучей, прошедшихъ черезъ слюдяное окошко, находятся лучи, принадлежащіе только радїю С и Е. Если масса нашего препарата бромистаго радїа равна 0,50 миллигр. то, принявъ предыдущія замѣчанія объ лучахъ радїа В, получаемъ общее количество бѣта частиць равнымъ приблизительно 3×10^7 въ одну секунду.

§ 24. Изъ опытовъ Дѣрака¹⁾ вытекаетъ, что при давленїи въ 1 мм. каждая бѣта частица на разстоянїи 10 сант. производитъ приблизительно два іона.

Такъ какъ степень іонизаціи прямо пропорціональна давленїю газа и количеству электроновъ, вступающихъ въ этотъ газъ, то ясно, что въ воздухѣ, находящемся подъ давленїемъ 760 мил., общее число электроновъ 3×10^7 нашего препарата на разстоянїи пути въ 10 сантиметровъ произведутъ число іоновъ, равное приблизительно 5×10^{10} .

Нашъ электроскопъ имѣлъ высоту около 4 сантиметровъ. Значить, на этомъ пути своего движенїя электроны радїа произведутъ іоновъ меньше, чѣмъ на пути въ 10 сантиметровъ. Отсюда общее количество іоновъ, образуемыхъ

1) Durack, Phil. Mag. [VI], 4, 1902, 29; и 5, 1903, 550.

въ одну секунду въ бѣта электроскопѣ въ нашихъ опытахъ выражалось числомъ 10^{10} .

Всѣ указанные расчеты даютъ только порядокъ величинъ какъ бѣта частицъ, такъ и іоновъ, ими производимыхъ.

§ 25. Всѣ изслѣдователи, изучавшіе поглощеніе бѣта частицъ въ матеріальныхъ тѣлахъ, останавливались на измѣненіяхъ коэффициента поглощенія „ λ “. Вообще было принято, что активность бѣта лучей послѣ прохожденія ихъ черезъ тѣла уменьшается по экспоненціальному закону, что выражалось уравненіемъ:

$$J_t = J_0 e^{-\lambda t}$$

гдѣ J_0 — активность бѣта лучей (въ $\frac{\text{дѣл.}}{\text{сек.}}$), свободно вступающихъ въ бѣта электроскопъ; J_t — активность тѣхъ же лучей, проходящихъ черезъ нѣкоторое матеріальное тѣло; e — основаніе натуральныхъ логарифмовъ; t — толщина проходимаго слоя въ см. и λ — нѣкоторая постоянная, характерная для даннаго сорта бѣта лучей и зависящая отъ природы поглощающаго тѣла. Эта постоянная — λ — называется коэффициентомъ поглощенія и по отношенію къ ней лучи дѣлятся на слабо и сильно проникаемые. Болѣе плотныя тѣла поглощаютъ бѣта частицъ больше, чѣмъ менѣе плотныя. Для примѣра приведемъ сравнительную таблицу (IV) величинъ λ для бѣта лучей актинія урана и радія.

Въ первыхъ двухъ столбцахъ даны вещества и соотвѣтственно ихъ плотности; въ 3 — данныя Стрѣтта для бѣта лучей радія, въ 4 и 5 — таковыя же данныя Рудзерфорда для урановыхъ и Годлевскаго для актиніевыхъ бѣта лучей.

Въ этой таблицѣ сопоставлены коэффициенты поглощенія трехъ различныхъ родовъ бѣта лучей: изъ радія, урана и актинія, и для различныхъ поглощающихъ веществъ. Ясно, во первыхъ, что для каждаго даннаго вещества коэффициенты поглощенія не равны: они увеличиваются постепенно отъ радія къ актинію; во вторыхъ, бѣта лучи того-же самого радиоактивнаго тѣла имѣютъ различные коэффициенты поглощенія въ различныхъ матеріальныхъ тѣлахъ. Чѣмъ тѣло плотнѣе, тѣмъ коэффициентъ поглощенія больше; однако же нельзя утверждать, что существуетъ пропорциональность между коэффициентомъ погло-

Таблица IV.

Вещество	Плотность d	Коэффициенты поглощения бета лучей:					
		радия ¹⁾ ,		урана ²⁾ ,		актиния ³⁾ ,	
		λ	λ/d	λ	λ/d	λ	λ/d
Алюминий . . .	2.70	11.6	4.30	14.0	5.4	32.7	12.9
Слюда	2.78	10.8	3.94	14.2	5.1	33	12.0
Мѣдь	8.6	49.2	5.50	60	7.0	139	15.9
Олово	7.3	51.2	7.00	96	13.2	154	15.7
Свинець	11.5	62.5	5.48	12.2	10,8	163	14.1
Серебро	10.5	65.7	6.20	75	7.1	—	—
Желѣзо	7.8	52.2	7.76	44	5.6	—	—
Эбонитъ	1.14	4.77	4.18	6.5	5.7	—	—
Стекло	2.45	12.5	4.58	14.0	5.7	—	—

щенія и плотностью поглощающей среды. Въ указанной выше таблицѣ даны отношенія между коэффициентомъ поглощенія, и плотностью — $\frac{\lambda}{d}$. Эти отношенія, хотя и не отличаются замѣтно одно отъ другого, тѣмъ не менѣе, онѣ далеки отъ того, чтобы ихъ назвать постоянными. Въ своемъ мѣстѣ — въ главѣ о зависимости между поглощеніемъ электроновъ и плотностью тѣлъ — мы коснемся этого вопроса еще ближе.

§ 26. До сихъ поръ большинство изслѣдователей принимало, что поглощеніе бета лучей можетъ быть выражено указаннымъ выше (стр. 38) экспоненціальнымъ уравненіемъ:

$$J_t = J_0 e^{-\lambda t} \quad (I)$$

Изъ этого уравненія легко опредѣлить коэффициентъ поглощенія λ , такъ какъ:

$$\lambda = \frac{\lg J_0 - \lg J_t}{t} \quad (II)$$

1) Strutt: Nature (1900), 61, p. 539.

2) Rutherford: die Radioaktivität (1907), p. 141.

3) Godlewski: Phil. Mag. [6], 1905, 10, p. 375.

Этотъ коэффициентъ поглощенія при измѣненіи толщины слоя долженъ былъ бы оставаться постояннымъ для даннаго рода бѣта лучей и для даннаго абсорбирующаго матеріала, если только указанное выше уравненіе (I) примѣнимо.

Дѣйствительно, у нѣкоторыхъ радиоактивныхъ тѣлъ, какъ на примѣръ, у актинія¹⁾ и отчасти у урана, бѣта лучи при поглощеніи въ матеріальныхъ тѣлахъ подчинялись указаннымъ выше уравненіямъ и ихъ коэффициентъ абсорбціи былъ болѣе или менѣе постояннымъ. Другія же радиоактивныя тѣла: торій и радій обладали такимъ родомъ бѣта лучей, что поглощеніе ихъ въ матеріальныхъ тѣлахъ нельзя было выразить какимъ-либо однимъ коэффициентомъ, а приходилось допускать довольно значительныя границы измѣненій величины этого коэффициента.

Отсюда явилось предположеніе, прочно утвердившееся потомъ въ научной литературѣ, что бѣта лучи различныхъ радиоактивныхъ тѣлъ обладаютъ различной степенью однородности; причемъ, стало общимъ убѣжденіемъ многихъ изслѣдователей, что тѣ именно бѣта лучи, у которыхъ коэффициентъ поглощенія остается постояннымъ или измѣняется въ очень незначительныхъ предѣлахъ, тѣ лучи и являются однородными между собою; если же коэффициентъ поглощенія (λ) постепенно измѣняется съ измѣненіемъ толщины абсорбирующаго слоя, то это значитъ, что первоначальный пучекъ бѣта лучей заключаетъ въ себѣ ихъ различные сорта. Отсюда, для нахождения коэффициента поглощенія каждаго сорта бѣта лучей въ общемъ пучкѣ ихъ, предыдущее уравненіе (II) было измѣнено въ форму:

$$\lambda = \frac{\lg J_{t_2} - \lg J_{t_1}}{t_2 - t_1} \quad (\text{II bis})$$

гдѣ t_2 и t_1 — толщины (въ ст.) послѣдовательно увеличивающихся слоевъ; J_{t_2} и J_{t_1} — активности бѣта лучей, проходящихъ черезъ соответственныя толщины слоевъ t_1 и t_2 .

Неоднородность бѣта частицъ объясняется очевидно ихъ различной скоростью. Въ зависимости отъ скорости и коэффициентъ поглощенія бѣта частицъ въ матеріальныхъ тѣлахъ

1) Godlewski: Phil. Mag. [6], 1905, X p. 375.

также различенъ. Дж. Дж. Томсонъ¹⁾ теоретически разобралъ зависимость между скоростью электроновъ и ихъ поглощеніемъ, и нашелъ, что коэффициентъ поглощенія долженъ измѣняться обратно пропорціонально четвертой степени изъ скорости летящихъ электроновъ.

§ 27. Нѣкоторые авторы считаютъ, что однородность (гомогенность) бѣта лучей, выдѣляемыхъ какимъ нибудь тѣломъ, является существеннымъ признакомъ гомогенности и самого тѣла, изъ котораго они выдѣляются²⁾, и если коэффициентъ поглощенія — λ остается постояннымъ для бѣта лучей даннаго тѣла, то это ясное доказательство того, что это тѣло само по себѣ является радиоактивно-однороднымъ.

Такъ-ли это на самомъ дѣлѣ? Э. Рудзерфордъ³⁾, впервые изучавшій коэффициентъ поглощенія бѣта лучей урана различными матеріальными тѣлами, пришелъ къ выводу, что бѣта лучи урана представляются почти однородными.

Краузеръ⁴⁾ также выходилъ изъ взгляда, что бѣта лучи урана являются однородными и выбралъ ихъ для изученія зависимости между коэффициентомъ поглощенія и плотностью химическихъ элементовъ.

Въ теченіе своихъ изслѣдованій онъ убѣдился, что показательный законъ для поглощенія бѣта лучей не вполне приложимъ особенно для тѣлъ съ высокимъ атомнымъ вѣсомъ; указанный авторъ склоненъ былъ объяснить отступленія отъ экспоненціальнаго закона тѣмъ предположеніемъ, что вторичное излученіе во многихъ случаяхъ является главнымъ источникомъ несогласія между опытными данными и вычислениями коэффициента поглощенія по экспоненціальному уравненію (II).

Ф. Содди⁵⁾ недавно показалъ, что бѣта лучи урана являются неоднородными, такъ какъ, не смотря на сильное магнитное поле, болѣе чѣмъ въ 6 тысячъ гауссовъ, нѣкоторыя бѣта частицы не были еще вполне отклонены.

1) J. J. Thomson: „Conduction of Electricity through Gases“, 2 edition, p. 377, Cambridge, 1906.

2) O. Hahn und L. Meitner: Phys. Zeitschr. (1908) p. 321.

3) Rutherford-Aschkinas: die Radioaktivität (1907) Berlin, p. 141.

4) J. A. Crowther, Phil. Mag. (1906) [6] 12, p. 379—392.

5) F. Soddy: „Le Radium“ 1909, VI, p. 53.

Этотъ фактъ является рѣшающимъ доказательствомъ въ пользу того взгляда, что бѣта частицы, вылетающія изъ одного и того же радиоактивнаго тѣла, имѣютъ различныя скорости.

Въ ряду урана до сихъ поръ извѣстенъ только одинъ членъ — $Ur X$, который выдѣляетъ изъ себя бѣта лучи; если эти лучи, принадлежащія радиоактивно-однородному тѣлу — $Ur X$, оказываются неоднородными по своимъ скоростямъ, а тѣмъ самымъ и по своимъ коэффициентамъ поглощенія, то мы вправѣ допустить ту же самую возможность и по отношенію къ остальнымъ бѣта излучающимъ членамъ другихъ радиоактивныхъ семействъ и въ частности: радію В, С и Е въ семействѣ радія. Сдѣлавъ такое допущеніе, мы необходимо приходимъ къ тому выводу, что изъ одного и того же радиоактивнаго атома въ моментъ его распада вылетаютъ электроны (бѣта частицы) съ различными скоростями.

Если послѣдующія работы физиковъ и радиоактивистовъ еще больше утверждаютъ насъ въ томъ предположеніи, что атомы химическихъ элементовъ построены изъ электроновъ, расположенныхъ концентрическими кругами вокругъ нѣкотораго центра, тогда указанный выше фактъ различныхъ скоростей бѣта частицъ можно объяснить тѣмъ допущеніемъ, что при процессѣ распада вылетаютъ бѣта частицы какъ изъ внѣшнихъ колець, такъ равно и изъ внутреннихъ; электроны, сорвавшіеся съ внѣшняго кольца, обладаютъ тогда иной скоростью, чѣмъ электроны съ внутренняго кольца.

Допустимо еще и второе объясненіе факта различія скоростей бѣта частицъ изъ одного и того же радиоактивно-однороднаго тѣла. Можно думать, что атомы, составляющіе данное тѣло, скажемъ къ примѣру $Ur X$, индивидуально различны; съ того же самого внѣшняго кольца двухъ сосѣднихъ атомовъ электроны срываются съ различными скоростями, въ зависимости отъ запасовъ внутри-атомной энергіи, принадлежащей тому или другому атому.

Если принять это допущеніе, тогда придѣтся ограничить понятія объ однородности атомовъ одного и того же радиоактивнаго элемента; въ противовѣсъ этому придѣтся признать индивидуальныя различія между атомами: данный радиоактивный элементъ состоитъ изъ атомовъ, характеризующихся одними и тѣми же химическими реакціями, но

различающихся между собою запасами своей внутри-атомной энергии, или иначе возрастомъ своей жизни.

§ 28. Въ самое послѣднее время появились работы У. Уильсона¹⁾, касающіяся поглощенія бѣта частицъ радія въ твердыхъ тѣлахъ. Указанный авторъ сосредоточилъ свое вниманіе на зависимости между скоростью бѣта частицъ и ихъ поглощаемостью; на основаніи своихъ опытовъ Уильсонъ приходитъ къ выводу, что поглощеніе однородныхъ бѣта частицъ радія выражается линейнымъ уравненіемъ, а не показательнымъ, какъ это предполагали раньшее.

Въ магнитномъ полѣ разной интенсивности онъ отбиралъ бѣта частицы радія съ опредѣленной скоростью и пропускалъ ихъ черезъ слой алюминія различной толщины. Поглощеніе бѣта частицъ радія изучалось по степени іонизаціи газа въ бѣта электроскопѣ.

Какъ результатъ своихъ опытовъ Уильсонъ выражаетъ соотношеніе между іонизаціей газа и толщиной поглощающаго тѣла въ такомъ видѣ:

$$J = K(a-x), \quad (I)$$

гдѣ J — іонизація газа $\left(\frac{\text{дѣл.}}{\text{сек.}}\right)$, x — толщина слоя въ ст.; k и a нѣкоторые постоянныя; a — это такая толщина слоя, при которой іонизація газа подѣ влияніемъ бѣта частицъ становится равной нулю, потому что при $(a-x) = 0$, J также равно 0; другая постоянная k опредѣляется изъ указаннаго выше уравненія, когда на пути бѣта частицъ нѣтъ никакой преграды:

$$J = ka \quad (I \text{ bis})$$

при чемъ ka будетъ служить тогда мѣрой начальной іонизаціи.

Что же касается показательнаго уравненія:

$$J_t = J_0 e^{-\lambda t},$$

то примѣненіе его, по мнѣнію Уильсона, возможно только въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ находится смѣшанный пучокъ бѣта частицъ, обладающихъ различными скоростями. Этотъ взглядъ

1) W. Wilson: Proc. Roy. Soc. A. Vol. 82, p. 612, A. Vol. 84, p. 142.

Уильсона диаметрально противоположенъ взгляду другихъ изслѣдователей. На работу У. Уильсона появились возраженія со стороны О. Гана и Л. Мейтнеръ ¹⁾, которые отстаиваютъ прежній взглядъ экспоненціальной зависимости между поглощеніемъ и іонизаціей. Полемика по этому вопросу далеко не закончена еще и до сихъ поръ ²⁾; въ ней приняли участіе Шмидтъ ³⁾, Краузеръ ⁴⁾ и другіе.

§ 29. Мы остановились болѣе подробно на этомъ отдѣлѣ нашего изслѣдованія потому, чтобы наглядно показать необходимость новыхъ, другихъ методовъ изученія сложныхъ зависимостей между поглощеніемъ бѣта частицъ и толщиной поглощающей среды.

Вычисленія коэффиціента поглощенія λ , какъ мы видѣли это выше, не имѣетъ общаго примѣненія ко всякаго рода бѣта лучамъ. Можно сказать, что экспоненціальный законъ зависимости между поглощеніемъ и толщиной отчасти приложимъ къ бѣта лучамъ: урана X ⁵⁾, радія E ⁶⁾ и актинія ⁷⁾. Для большинства другихъ бѣта излучающихъ тѣлъ этотъ законъ оказался неприложимымъ.

Остановимъ еще вниманіе на томъ фактѣ, что величина коэффиціента поглощенія — λ — для одного и того же рода бѣта лучей, для одного и того же поглощающаго тѣла зависитъ отъ условій опыта ⁸⁾. Если бы даже выбраны были одни и тѣ же методы измѣренія поглощенія (напримѣръ по способу іонизаціи), то и тогда нельзя еще ожидать точнаго совпаденія величинъ — λ — у двухъ различныхъ изслѣдователей. Очевидно, разстояніе между электроскопомъ и излучающимъ радиоактивнымъ тѣломъ имѣетъ нѣкоторое вліяніе на величину коэффиціента поглощенія — λ . Кромѣ того, сложныя группы бѣта лучей, выдѣляемыхъ одновременно нѣсколькими бѣта излучающими тѣлами (какъ это обычно бываетъ при употребленіи препаратовъ, находящихся въ со-

1) O. Hahn und Lise Meitner, Physik. Zeitschr. 1909, 10 p. 948.

2) W. Wilson, Physik. Zeitschr. 1910, XI, p. 101.

3) Schmidt, Phys. Zeit. 1910, April, 262.

4) Crowther, Proc. Roy. Soc. A, 84, 226.

5) W. Schmidt, Physik. Zeits. (1909) Январь, p. 6 и Декабрь, p. 929.

6) W. Schmidt, Physik. Zeits. V. 8 (1907), 361.

7) Godlewski, Phil. Mag. [6], 1905, X. p. 375.

8) W. Schmidt, Phys. Zeits. (1909), Декабрь, p. 929.

стояній радіоактивнаго равновѣсія) будутъ имѣть различныя коэффиціенты поглощенія. Вотъ почему мы отказались совершенно отъ мысли изучать поглощеніе бѣта лучей въ жидкихъ тѣлахъ по способу опредѣленія коэффиціента поглощенія — λ .

Глава V.

Отношеніе между бѣта и гамма лучами.

§ 30. Въ началѣ нашей работы одной изъ главныхъ цѣлей, между прочимъ, было сравненіе между собою явленій поглощенія бѣта частицъ какъ въ тѣлахъ твердыхъ, такъ и въ жидкихъ, въ частности въ растворахъ.

Вліяетъ-ли агрегатное состояніе тѣлъ на величину коэффиціента поглощенія? Приложимы-ли къ жидкимъ тѣламъ тѣ же самые законы поглощенія, которые извѣстны для тѣлъ твердыхъ?

Такъ какъ между твердыми тѣлами поглощеніе бѣта лучей больше всего изучено на металлахъ и въ частности на алюминіѣ, то естественно, мы начали сравненіе поглощеній бѣта лучей растворами съ таковымъ же поглощеніемъ въ алюминіѣ.

Источникомъ бѣта лучей на первыхъ порахъ нашихъ опытовъ служилъ U_3O_8 ; извѣстно, что экспоненціальный законъ поглощенія, хотя и не вполне, но все же приложимъ по отношенію къ этимъ бѣта лучамъ. Если на одной и той же діаграммѣ представить одновременно активности бѣта лучей въ зависимости отъ толщины слоя какъ для алюминія, такъ и для раствора, то невольно бросается въ глаза сравнительная оцѣнка поглощенія тѣмъ и другимъ; кривыя зависимости между активностью и толщиной слоя имѣли одинаковый видъ, какъ у алюминія, такъ и у раствора.

Отсюда самъ собою явился методъ сравненія поглощеній бѣта лучей жидкими тѣлами съ таковымъ же поглощеніемъ въ алюминіѣ. Этотъ методъ даетъ возможность выражать

поглощеніе бѣта частицъ въ обозначеніяхъ аллюминія (ст.), совершенно независимо отъ коэффиціента поглощенія λ .

Бѣта лучи урана являются весьма малоактивными по сравненію съ радіевыми; кромѣ того, активное вещество U_3O_8 занимало довольно значительную площадь около 30 квадратныхъ сантиметровъ, и соотвѣтственно этому требовался большой бѣта электроскопъ, въ которомъ „естественная утечка“ доходила до значительной величины; при малыхъ активностяхъ, которыми обладаетъ уранъ, поправка на такую утечку составляетъ уже значительный процентъ. Но разъ опыты сравненія поглощеній въ обозначеніяхъ аллюминія даютъ возможность обойтись безъ вычисленій коэффиціента поглощенія λ , вполне понятно, что это самое сравненіе можно распространить и на тѣ случаи, гдѣ находятся завѣдомо неоднородные (гетерогенные) бѣта лучи. Итакъ, источникъ радіаціи былъ замѣненъ бромистымъ радіемъ (52 милл. гр.), площадь излученія котораго равна была 0·8 см.²; соотвѣтственно тому и бѣта электроскопъ измѣненъ на другой, размеры котораго уже описаны выше (стр. „14, § 6“).

§ 31. Первый и важный вопросъ при пользованіи препаратомъ радія состоялъ, конечно, въ томъ, каково процентное отношеніе между бѣта и гамма лучами (объ альфа частицахъ не можетъ быть рѣчи, такъ какъ всѣ онѣ поглощены тонкимъ слоемъ слюды, образующимъ окно въ капсулѣ)?

Вопросъ этотъ легко рѣшить, если вспомнить свойства различной проницаемости бѣта и гамма лучей.

По Э. Рудзерфорду¹⁾ проницаемость этихъ лучей стоитъ въ отношеніи 1:100.

Слѣдовательно, кривая зависимости активности отъ толщины слоя должна имѣть болѣе или менѣе замѣтный перегибъ въ той точкѣ, гдѣ прекращается дѣйствіе бѣта лучей и гамма лучи остаются главнымъ источникомъ іонизаціи газа въ бѣта электроскопѣ.

Такая кривая раздѣляется на двѣ части: первая половина принадлежитъ активности обоихъ родовъ лучей — бѣта и гамма и вторая — однихъ только гамма лучей.

Предполагая безъ большой погрѣшности, что степень поглощаемости гамма лучей въ металлахъ не измѣняется

1) Rutherford-Aschkinas: „die Radioaktivität“, Berlin, p. 114.

въ обоихъ частяхъ кривой, легко можно вычислить отноше-
 ние между бѣта и гамма лучами въ начальномъ пучкѣ.

§ 32. Съ цѣлью точнаго опредѣленія этихъ отношеній
 между бѣта и гамма лучами были поставлены опыты погло-
 щенія обоихъ родовъ лучей четырьмя металлами: алюми-
 ниемъ, мѣдью, оловомъ и свинцомъ.

Таблица V даётъ результаты измѣреній активности
 бѣта и гамма лучей, прошедшихъ черезъ слои алюминія
 различной толщины. Естественная утечка бѣта электро-
 скопа передъ началомъ опытовъ была 0.20 и послѣ оконча-
 ния 0.25 $\frac{\text{дѣл.}}{\text{сек.}}$. Начальная активность бромистаго радія, не-
 покрытаго ни однимъ слоемъ алюминія, въ абсолютныхъ
 числахъ равнялась въ началѣ опытовъ 410.59 и послѣ
 окончанія 410.40, то есть это измѣненіе составляетъ только
 0.05%.

Для сравненія всѣхъ активностей между собою въ за-
 висимости отъ толщины поглощающаго слоя всѣ онѣ вы-
 ражены въ указанной таблицѣ въ %, причѣмъ начальная
 активность принята равной 100. Толщина алюминіевыхъ
 листовъ опредѣлена взвѣшиваніемъ на точныхъ вѣсахъ
 большого количества этихъ листовъ (до 20) — и послѣдую-
 щимъ вычисленіемъ изъ формулы, связывающей площадь
 пластинокъ (она была одинакова у всѣхъ) и ихъ плотность
 (за плотность Al принято число 2.70). Пластины, имѣвшія
 толщину болѣе, чѣмъ десятыя доли миллиметра, измѣрялись
 очень точнымъ винтомъ (Screw), на которомъ можно было
 отсчитывать тысячныя доли миллиметра.

Въ таблицѣ „V“ въ первомъ столбцѣ даны номера
 опытовъ, во 2-омъ J-активности бѣта и гамма лучей, выра-
 женныя въ %; въ третьемъ t — общая толщина слоя алюми-
 ніевыхъ листовъ въ сантиметрахъ и въ четвертомъ коэффи-
 циентъ поглощенія — λ , вычисленный для нѣсколькихъ то-
 чекъ кривой по формулѣ:

$$\lambda = \frac{\lg J_1 - \lg J_2}{t_2 - t_1},$$

гдѣ J_1 и J_2 — процентныя активности изъ двухъ сосѣднихъ
 опытовъ, а $(t_2 - t_1)$ — увеличеніе толщины алюминіеваго
 слоя. Мы вычислили эти коэффиціенты для различныхъ

Таблица V.

Al; плотность — 2·70

1	2	3	4
№№	Активность $\left(\frac{\text{д'вл.}}{\text{сек.}}\right)$	Толщина въ см.	Коэффициентъ погло- щенія [въ ст. $^{-1}$]
	въ % J			t λ см. $^{-1}$
1	100.00	—	—
"	94·17	0·0009	[66·8] см. $^{-1}$
"	89·12	0·0021	
"	85·57	0·0033	
5	85·17	0·0045	
"	79·25	0·0078	
"	75·25	0·0090	[42·8]
"	67·65	0·0135	
"	64·79	0·0156	
10	60.89	0·0180	
"	56·27	0·0234	[14·7]
"	49·37	0·0312	
"	43·16	0·0390	
"	38·23	0·0468	
15	34·43	0·0546	
"	31·53	0·0624	[11·3]
"	28·48	0·0702	
"	26·42	0·0780	
"	24·17	0·0858	
20	22·03	0·0936	
"	20·59	0·1014	[9·2]
"	19·35	0·1092	
"	17·98	0·1170	
"	16·88	0·1248	
25	15·85	0·1326	
"	15·06	0·1404	[6·7]
"	14·25	0·1482	
"	12·59	0·1702	
"	11·15	0·1922	
30	10·07	0·2142	
"	9·31	0·2362	[3·5]
"	8·62	0·2582	

30	8·16	0.2802	
"	7·81	0·3022	
35	7·47	0·3242	
"	7·22	0·3462	. . . . [1·6]
"	7·02	0·3682	
"	6·84	0·3902	
"	6·66	0·4122	
40	6·45	0·5324	
"	6·00	0·7782	
42	5·97	0·9002	. . . . [0·2]

точекъ кривой во-первыхъ для того, чтобы дать возможность сравнить результаты своихъ измѣреній съ таковыми же результатами другихъ изслѣдователей и во-вторыхъ для того, чтобы ближе ориентироваться въ той точкѣ перегиба, съ которой начинается одна только гамма активность. Толщина проходимаго слоя алюминія (столбецъ 3-й въ таблицѣ V) представляетъ собою суммарную толщину изъ всѣхъ взятыхъ листовъ. Ниже мы дадимъ размѣры толщины алюминіевыхъ пластинокъ, употреблявшихся въ различныхъ опытахъ:

въ №№	2—5	включительно	каждый	листъ	0.0003	см.
" "	6—9	"	"	"	0.0045	"
" "	10—28	"	"	"	0.0078	"
" "	29—40	"	"	"	0.0220	"
" "	41—42	"	"	"	0.1220	"

§ 33. Для изученія измѣненій бѣта и гамма активности при прохожденіи бѣта и гамма лучей черезъ олово служила обыкновенная оловянная фольга. Изъ измѣреній площади одинаково приготовленныхъ оловянныхъ листовъ и потомъ по взвѣшиванію большаго числа ихъ найдена толщина каждаго листа 0.0008 см., если плотность олова взять за 7.30. Величина естественной утечки электроскопа въ началѣ и концѣ опыта неизмѣнилась. Активность непокрытаго радія передъ опытами и по окончаніи ихъ измѣнилась на 0.1%. Въ таблицѣ „VI“ сведены результаты наблюдений: въ ней даны номера опытовъ (столбецъ I), активности въ % — J (2); общая толщина оловяннаго слоя — t (3); и, наконецъ, коэффициентъ поглощенія — λ , вычисленный для различныхъ частей кривой (4).

Таблица VI.

Sn; ПЛОТНОСТЬ == 7.30.

1	2	3	4
№№	Активность въ % J ($\frac{\text{дъл.}}{\text{сек.}}$)	Толщина въ см. t	Коефициентъ погло- щенія въ см. λ^{-1} λ
1	100·00	—	
"	83·28	0·0008	[228·9]
"	73·55	·0017	
"	67·61	·0025	
5	56·84	·0042	
"	50·48	·0059	
"	44·45	·0076	[74·8]
"	39·68	·0092	
"	35·80	·0109	
10	32·80	·0126	
"	29·94	·0143	
"	27·50	·0160	[50·4]
"	24·64	·0185	
"	22·12	·0210	
15	20·18	·0235	
"	18·20	·0260	
"	16·78	·0286	[31·3]
"	15·68	·0311	
"	14·49	·0336	
20	13·30	·0370	
"	12·34	·0403	
"	11·52	·0437	[20·3]
"	10·70	·0470	
"	10·14	·0504	
25	9·33	·0546	
"	8·81	·0588	
"	8·32	·0630	[13·6]
"	7·92	·0672	
"	7·54	·0722	
30	7·17	·0733	
"	6·79	·0840	
"	6·49	·0899	[7·6]
"	6·23	·0966	

Таблица VII.

Cu; плотность 8·95.

1	2	3	4
№№	Активность въ % ($\frac{\text{д.в.л.}}{\text{сек.}}$)	Толщина въ см.	Коэффициентъ погло- щенія въ см. λ^{-1}
	J	t	λ
1	100·00	—	
"	76·02	0·0017	[157·5]
"	63·36	0·0035	
"	55·08	0·0052	
5	47·66	0·0070	
"	43·14	0·0087	
"	38·28	0·0104	[70·2]
"	34·73	0·0122	
"	31·84	0·0139	
10	29·29	0·0157	
"	26·29	0·0174	
"	24·57	0·0191	[39·8]
"	23·01	0·0209	
"	21·67	0·0226	
15	20·27	0·0244	
"	19·13	0·0261	
"	17·88	0·0278	[39·6]
"	16·84	0·0296	
"	16·02	0·0313	
20	15·12	0·0331	
"	14·57	0·0348	
"	13·89	0·0365	[28·1]
"	13·12	0·0383	
"	12·68	0·0400	
25	12·09	0·0418	
"	11·81	0·0430	
"	11·23	0·0455	[20·3]
"	10·76	0·0480	
"	9·90	0·0518	
30	8·39	0·0648	
"	7·40	0·0778	
"	6·82	0·0908	[6·2]

30	6·36	0·1038
”	6·15	0·1168
35	6·08	0·1298
”	5·96	0·1558 [0·7]
”	5·77	0·1948
”	5·33	0·2468
”	5·10	0·3118
40	4·84	0·4158 [0·5]

измѣнилась на сотыя доли %; естественная утечка бѣта электроскопа остается все время постоянной ($0\cdot25 \frac{\text{дѣл.}}{\text{сек.}}$).

§ 36. Графическое изображеніе результатовъ таблицъ, указанныхъ выше (V—VIII), представлено на діаграммѣ (Фиг. 4).

На оси абсциссъ отложены толщины проходимаго слоя металловъ (въ миллиметрахъ), и на оси ординатъ нанесены логариемы активностей бѣта и гамма лучей, пронедшихъ черезъ соотвѣтственную толщю металла. У алюминія и свинца измѣненіе активности прослѣжено до слоевъ, имѣвшихъ толщину около одного сантиметра, но на діаграммѣ части кривой далѣе, чѣмъ 0·65 сантим. не нанесены.

Для мѣди и олова кривыя прослѣжены соотвѣтственно до 42 и 23 сантим. толщины.

Активность бромистаго радія, непокрытаго ни однимъ слоемъ металла, для всѣхъ четырехъ металловъ принята за 100; слѣдовательно, логариемъ этой активности является общей точкой на оси ординатъ.

При общемъ взглядѣ на ходъ кривыхъ, изображающихъ зависимость между уменьшеніемъ активности и увеличеніемъ толщины проходимыхъ слоевъ, бросается въ глаза одинаковое свойство этихъ кривыхъ, именно: всѣ четыре кривыя вначалѣ быстро спускаются внизъ съ различной степенью выпуклости къ оси абсциссъ и потомъ пріобрѣтаютъ характеръ прямыхъ линій, почти параллельныхъ той же оси абсциссъ.

Такой ходъ кривыхъ вполне понятенъ, если вспомнить, что начальныя части кривой представляютъ собой поглощеніе обоихъ родовъ лучей: бѣта и гамма; при чемъ относительное количество поглощаемыхъ бѣта лучей гораздо больше, чѣмъ такое же гамма лучей. По мѣрѣ того, какъ толщина проходимаго слоя увеличивается, мы доходимъ до такихъ

Таблица VIII.

Pb; плотность 11·38.

1	2	3	4
№№	Активность въ % J	Толщина въ см. t	Коэффициентъ погло- щенія въ см. λ
	($\frac{\text{д.в.л.}}{\text{сек.}}$)		$\frac{-1}{\lambda}$
1	100·00	—	
"	24·75	0.011	[126·9]
"	14·91	·022	
"	11·12	·033	
5	9·34	·044	
"	8·34	·055	[10·4]
"	7·74	·066	
"	7·31	·077	
"	7·01	·088	
10	6·79	·099	[3·00]
"	6·58	·110	
"	6·44	·121	
"	6·21	·132	
"	6·00	·143	[3·00]
15	5·89	·154	
"	5·57	·176	
"	5·28	·200	
"	4·94	·236	[1·8]
"	4·62	·284	
20	4·11	·368	
"	3·46	·533	
"	2·98	·698	
23	2·54	·863	[0·9]

точекъ на кривой, гдѣ активность (измѣряемая по іонизаци) обязана исключительно дѣйствию только гамма лучей.

§ 37. Если теперь эти конечныя части кривыхъ продолжимъ параллельно самимъ себѣ до ихъ пересѣченія съ осями ординатъ, тогда мы получимъ на осяхъ ординатъ величину гамма активности въ начальномъ пучкѣ бѣта и гамма лучей.

Хотя поглощаемость гамма лучей съ величиной проходимаго слоя не такъ велика, какъ у бѣта лучей, всё же

нѣкоторая ихъ фракція поглощается вмѣстѣ съ бѣта лучами на первой части кривой, а потому кривыя гамма активностей, составленные изъ конечныхъ частей, представленныхъ на диаграммѣ кривыхъ и ихъ продолженій, представляютъ собою не просто линіи параллельныя оси абсциссъ, а нѣсколько наклонныя къ ней подъ весьма незначительнымъ угломъ.

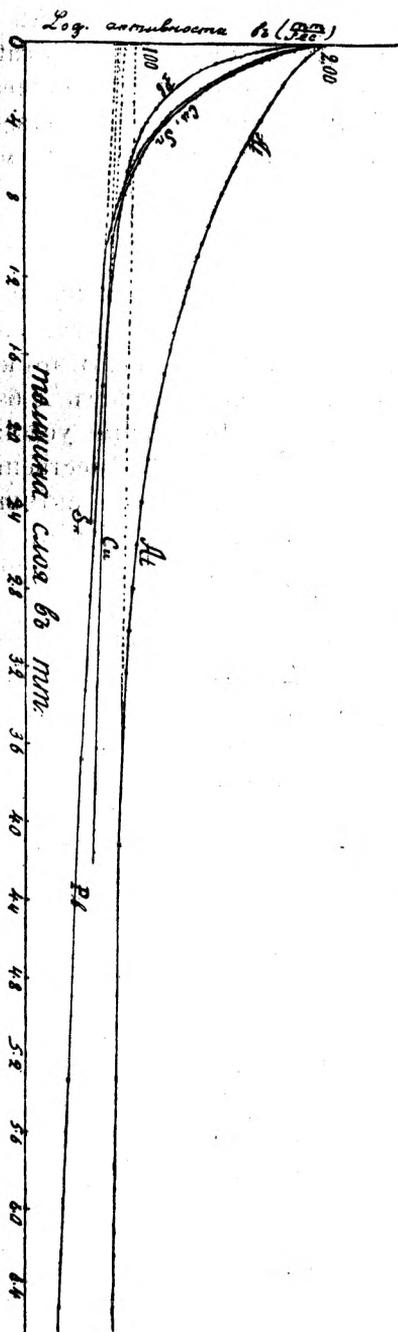
Продолженія гамма кривыхъ до оси ординатъ отсѣкаютъ на ней слѣдующія отрѣзки:

кривая Al . . .	6.66%
„ Cu . . .	6.80%
„ Sn . . .	6.70%
„ Pb . . .	6.79%

Среднее $6.74\% \pm 0.06$.

Такимъ образомъ средняя величина гамма активности въ начальномъ пучкѣ бѣта и гамма лучей равнялась 6.74% . Отсюда на долю бѣта активности приходится 93.26% .

Конечно, это отношеніе между бѣта и гамма лучами имѣетъ условное значеніе, — оно зависитъ отъ толщины слюдянаго окна, покрывающаго кристаллы бромистаго радія и отъ разстоянія бѣта электроскопа отъ препарата. Увеличеніе воздуш-



Фиг. 4.

наго слоя между препаратомъ и бѣта-электроскопомъ увеличило бы „разсѣяніе“ (the Scattering) бѣта частицъ и тѣмъ самымъ нарушило бы количественное соотношеніе между обоими родами лучей. Краузеръ ¹⁾ полагаетъ, что разсѣяніе бѣта частицъ радія молекулами воздуха выражается уравненіемъ :

$$J' = J e^{-\sigma d}$$

гдѣ J' и J — суть активности препарата радія (измѣряемая ионизаціей газа) при различныхъ разстояніяхъ препарата отъ бѣта электроскопа; σ это коэффициентъ разсѣянія и d — разстояніе между радіемъ и бѣта электроскопомъ.

Экспериментальныя условія измѣняются у каждаго наблюдателя и вполне естественно, что выведенное выше отношеніе бѣта и гамма активности въ начальномъ пучкѣ лучей радія можетъ быть въ другихъ условіяхъ опыта нѣсколько инымъ. Это отношеніе однакоже сохраняетъ свою силу для всѣхъ послѣдующихъ нашихъ опытовъ, такъ какъ условія экспериментальныя при изслѣдованіи растворовъ и химическихъ элементовъ оставались всё время постоянными.

§ 38. Вполнѣ понятно, что нельзя получить болѣе или менѣе согласнаго указанія на вопросъ: какова предѣльная толщина какого-нибудь металла, необходимая для того, чтобы поглотить всѣ бѣта частицы?

Изъ нашихъ опытовъ слѣдуетъ, что для полного поглощенія бѣта частицъ необходимы такія толщины металловъ:

Al	4·10	миллиметровъ.
Cu	·90	”
Sn	·80	”
Pb	1·00	”

Эти числа имѣютъ значеніе въ томъ случаѣ, если разстояніе между бѣта-электроскопомъ и препаратомъ радія равно 8 миллиметрамъ, какъ это было въ нашихъ опытахъ. Паундъ ²⁾ недавно указалъ максимальныя предѣлы толщинъ нѣкоторыхъ металловъ, необходимыя для полного поглощенія бѣта частицъ. Для сравненія съ нашими данными мы приведемъ эти числа:

1) J. A. Crowther: Cambridge Phil. Soc. XV, 1909 p. 377.

2) V. E. Pound: Phil. Mag. 1909 [6], XVII, 126.

для Al	7.0	миллиметровъ.
„ Sn	2.5	„
„ Pb . . . . .	.9	„

Изъ описанія Паунда не видно однако, каково было разстояніе между препаратомъ радія и іонизаціонной камерой, — можно только догадываться, что послѣдняя находилась очень близко.

Какъ видно, разница между нашими данными и такими же Паунда — довольно значительная; исключая свинецъ, толщина алюминія и олова дана у Паунда почти въ два раза больше; эта разница объясняется условіями опыта и толщиной слюдяного окошка, покрывающаго радій.

§ 39. Въ таблицахъ измѣненной активности съ увеличеніемъ толщины проходимаго слоя металла приведены коэффициенты поглощенія, вычисленные для отдѣльныхъ частей кривой по формулѣ:

$$\lambda = \frac{\lg J_1 - \lg J_2}{t_2 - t_1} \quad (I)$$

При сравненіи этихъ коэффициентовъ между собою видно, въ какихъ широкихъ предѣлахъ колеблется ихъ численныя значенія даже для одного и того-же металла. Данные этихъ таблицъ (V—VIII) лишній разъ свидѣтельствуютъ о необходимости измѣненія стараго метода для изученія поглощенія бѣта лучей матеріальными тѣлами на такой методъ, который не будетъ зависѣть отъ случайныхъ условій опыта каждаго изслѣдователя и обниметъ собою все роды бѣта лучей, какъ однородныхъ, такъ и неоднородныхъ.

Поглощеніе бѣта лучей радія металлами было уже предметомъ изученія другихъ изслѣдователей.

Такъ Стрѣттъ¹⁾ изучалъ зависимость между коэффициентомъ поглощенія бѣта лучей радія, находившагося въ состояніи радиоактивнаго равновѣсія, и плотностью поглощающей среды; коэффициентъ поглощенія λ опредѣленъ Стрѣттомъ по формулѣ:

$$\lambda = \frac{\lg J_1 - \lg J_2}{t}, \quad (II)$$

1) R. I. Strutt: Nature, 61, [1899—1900], p. 540.

такъ что начальная активность J_1 , остается основной величиной, служащей для сравненія со всѣми другими при соотвѣтственномъ измѣненіи толщины t . Найденныя этимъ авторомъ значенія для коэффициента λ вполнѣ входятъ въ предѣлы данныхъ нами значеній того же коэффициента для сравниваемыхъ металловъ.

Далѣе, Ивѣ¹⁾ вычислилъ также коэффициенты поглощенія λ для различныхъ толщинъ алюминія. Этотъ авторъ также вычислялъ коэффициентъ поглощенія по принятой въ прежнее время формулѣ (II).

Принятый нами методъ для вычисленій коэффициента поглощенія λ по формулѣ:

$$\lambda = \frac{\lg J_1 - \lg J_2}{t_2 - t_1}, \quad (I)$$

имѣетъ то отличіе, что начальное значеніе активности J_1 не является постояннымъ для всѣхъ другихъ сравниваемыхъ активностей на всякой части кривой при безконечно-малыхъ измѣненіяхъ толщины слоя ($t_2 - t_1$); за начальное значеніе активности принимается такое, которое соотвѣтствуетъ меньшей толщинѣ проходимаго слоя; такимъ образомъ, наши вычисленія коэффициента поглощенія производятся по уравненіямъ:

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= \frac{\lg J_1 - \lg J_2}{t_2 - t_1} \\ \lambda_2 &= \frac{\lg J_2 - \lg J_3}{t_3 - t_2} \\ \lambda_3 &= \frac{\lg J_3 - \lg J_4}{t_4 - t_3} \\ \lambda_n &= \frac{\lg J_n - \lg J_{n+1}}{t_{n+1} - t_n} \end{aligned} \quad (I \text{ bis})$$

Если связь между активностью и поглощеніемъ бѣта лучей вѣрно выражается показательнымъ уравненіемъ, то всѣ значенія коэффициента поглощенія должны быть равны между собою, т. е. $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_n \dots$, и кромѣ того, эти значенія должны быть тождественны независимо отъ того, по какой ихъ формулѣ вычислить, по (I) или по (II).

1) A. S. Eve, Phil. Mag. [6], VIII, (1904), p. 679.

Ниже мы сопоставимъ вмѣстѣ найденные различными изслѣдователями коэффициенты поглощенія для однихъ и тѣхъ же металловъ:

Таблица IX.

	Бородовскій предѣлы λ	Стрёттъ	Ивъ
Al	66·8—1·6	11·6	6·5—1·6
Cu	157·5—6·2	49·2	—
Sn	228·9—7·6	51·2	—
Pb	[126·9]—3·0	62·5	—

Шмидтъ¹⁾ указываетъ также, что предѣльные значенія коэффициента поглощенія λ для алюминія лежатъ въ границахъ 65 — 11·6 см.⁻¹

Общій выводъ изъ данныхъ таблицы IX таковъ: 1) найденныя нами значенія коэффициента поглощенія бѣта частицъ λ по формулѣ (I bis) колеблются въ самыхъ широкихъ предѣлахъ и 2) значенія того же коэффициента поглощенія λ , вычисленныя по формулѣ (II) Стрёттомъ, Ивомъ и Шмидтомъ, входятъ въ предѣлы данныхъ нами значеній.

За послѣднее время указаны такія же отступленія въ отношеніи поглощенія и гамма лучей. Всѣ изслѣдователи²⁾ послѣдняго времени вычисляютъ коэффициентъ поглощенія гамма лучей по формулѣ (I bis).

§ 40. Для большей увѣренности въ своихъ измѣреніяхъ, передъ началомъ опытовъ по поглощенію бѣта лучей радія жидкостями, мы поставили еще предварительные опыты по поглощенію „гомогенныхъ“ бѣта лучей урана оловянной фольгой.

Бѣта лучи урана были предметомъ многочисленныхъ изслѣдованій и на нихъ легко было провѣрить точность своихъ работъ.

Въ таблицѣ X сведены результаты наблюденій по поглощенію „гомогенныхъ“ бѣта лучей урана оловянной фоль-

1) H. W. Schmidt: Jahrbuch d. Radioaktivität und Electronik V, 1908, p. 464.

2) S. Tuomikoski, Phys. Zeit. 1909, 372—374;

гой; по примѣру предыдущихъ таблицъ въ ней даны послѣдовательные номера опытовъ (1 столбецъ), процентныя активности лучей урана (2); толщины слоя оловянной фольги въ см. (3); и, наконецъ, коэффициентъ поглощенія, вычисленный по той же формулѣ, какъ и у другихъ изслѣдователей, когда

Таблица X.

1	2	3	4
№№	Активность (дѣл. въ %) $\left(\frac{\text{дѣл.}}{\text{сек.}} \right)$	Толщина въ см.	Коэффициентъ поглощенія.
	J	t	λ см. ⁻¹
1	100·00	—	—
”	92·73	0·0008	[94·4]
”	87·65	·0017	[77·6]
”	85·61	·0025	62·2*
5	82·34	·0033	58·9
”	77·54	·0042	61·4
”	75·14	·0050	56·5
”	72·89	·0059	55·0
”	69·55	·0067	54·4
10	66·06	·0076	54·6
“	63·74	·0084	54·3
“	56·90	·0101	55·7
”	52·76	·0118	54·3*
”	50·07	·0143	[48·4]
15	44·04	·0176	[46·9]
16	39·53	·0210	[44·3]
		Среднее	56·7

начальная активность принимается постоянной для сравненія съ активностями при всѣхъ другихъ измѣненіяхъ толщины слоя (4 столбецъ). При выводѣ средняго коэффициента поглощенія мы взяли значенія этого коэффициента, указаннаго въ 4-омъ столбцѣ между звѣздочками (*).

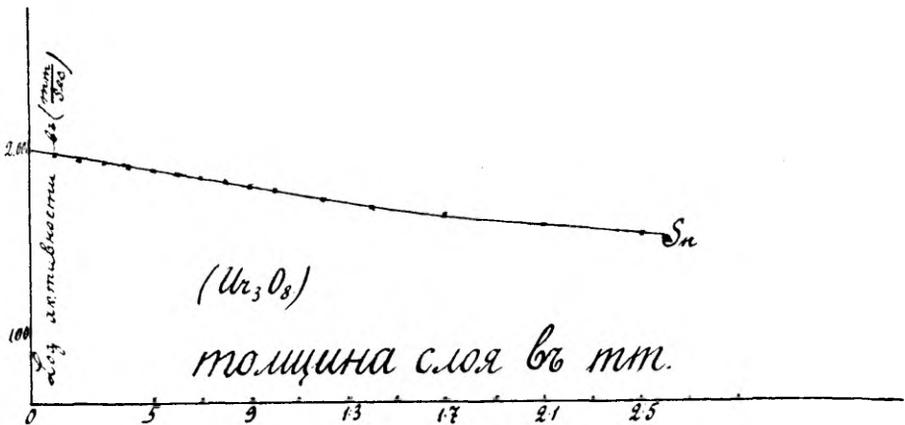
Колебанія этихъ значеній для отдѣльныхъ опытовъ объясняются легко тѣмъ, что оловянная фольга не представляетъ собою матеріала однородной толщины; толщина каждаго листа оловянной фольги вычислена изъ вѣса многихъ болѣе или менѣе однородныхъ листовъ, площадь которыхъ

была одинакова; за удѣльный вѣсъ олова принято число 7·30. Изъ этихъ опредѣленій получилась толщина каждаго листа оловянной фольги равной 0.00078 см.

Средній коэффициентъ поглощенія около 56.7 очень близко подходит къ коэффициенту данному Шмидтомъ¹⁾, именно: 58,7; а коэффициентъ поглощенія — 94.4, опредѣленный изъ перваго опыта, очень близко подходит къ величинѣ — 96, данной Э. Рудзерфордомъ²⁾ и подтверждаемой Краузеромъ³⁾.

Если вспомнить, что коэффициентъ поглощенія зависитъ и отъ разстоянія между препаратомъ и бѣта электро-скопомъ, найденныя нами значенія этого коэффициента согласуются вполнѣ удовлетворительно съ значеніями, указанными у другихъ авторовъ.

§ 41. Данныя таблицы „X“ графически представлены на діаграммѣ (см. Фиг. 5), гдѣ на оси ординатъ нанесены



Фиг. 5.

логарифмы активностей бѣта лучей урана, а на оси абсциссъ — толщина оловянной фольги в мм.

Какъ изъ коэффициента поглощенія λ , все болѣе и болѣе уменьшающагося по мѣрѣ возрастанія толщины слоя, такъ и изъ хода кривой на діаграммѣ видно, что и бѣта лучи

1) H. W. Schmidt: Jahrb. der Radioaktivität und Electronik, V, (1908), p. 463.

2) Rutherford-Aschkinas: die Radioaktivität, (1907) p. 141.

3) J. A. Crowther: Phil. Mag. [6], VII, (1906) p. 385.

урана X являются неоднородными и не вполне подчиняются закону экспоненциальной зависимости. Но ходъ кривой, равно какъ и величины коэффициента поглощенія (λ) вполне хорошо согласуются съ данными другихъ авторовъ, что даетъ намъ полную увѣренность въ томъ, что постановка нашихъ опытовъ вполне вѣрна.

§ 42. Уже раньше было показано, что въ начальномъ пучкѣ бѣта и гамма лучей, выходящихъ изъ бромистаго радія въ состояніи его радиоактивнаго равновѣсія, количество бѣта лучей равно 93% и гамма лучей 7%.

Такъ какъ поглощеніе бѣта лучей жидкостями можно изучать только въ стеклянномъ клинѣ или въ стеклянныхъ ячейкахъ, то ясно, что часть бѣта лучей должна быть поглощена еще стеклянными пластинками, между которыми находится данный слой жидкости.

Во всѣхъ послѣдующихъ ниже измѣреніяхъ активность бѣта и гамма лучей, прошедшихъ черезъ пустой клинъ (ячейку), принята за 100. При прохожденіи черезъ стеклянные пластинки пустого клина, конечно, значительная доля поглощенія стекломъ приходится на счетъ бѣта лучей, а гамма лучи проходятъ почти безъ поглощенія, въ виду ихъ значительной проникаемости. Отсюда видна необходимость установить приблизительное количественное отношеніе между бѣта и гамма лучами въ томъ пучкѣ, который прошелъ черезъ пустой клинъ и активность какового пучка нами принята за сто.

Для этого приготовлены были девять тонкихъ стеклянныхъ пластинокъ одинаковой длины и ширины, и по толщинѣ почти равныхъ толщинѣ пластинокъ стекляннаго клина и на нихъ изучено поглощеніе бѣта лучей радія точно такъ же, какъ это было описано уже раньше при металлахъ: Al, Cu, Sn и Pb.

Ниже въ таблицѣ „XI“ сведены результаты этихъ наблюдений; активности даны въ %, при чемъ активность пучка лучей, совершенно непокрытыхъ ни однимъ слоемъ стекла, принята за сто (2). Толщины пластинокъ опредѣлены посредствомъ точнаго винта и проверены потомъ взвѣшиваніемъ (удѣльный вѣсъ стекла принять за 2.70); согласіе между обоими способами опредѣленія средней толщины каждой пластинки очень удовлетворительное; но тѣмъ же винтомъ

можно было доказать, что, вообще говоря, у каждой пластинки толщина въ различныхъ точкахъ неодинакова; этимъ и можно объяснить неравномѣрное паденіе величины активности при послѣдовательномъ утолщеніи слоя стекла; въ столбцѣ 3-емъ дана средняя толщина каждой пластинки; коэффициентъ поглощенія вычисленъ по формулѣ (I)

$$\lambda = \frac{\lg J_1 - \lg J_2}{t_2 - t_1}$$

и значенія этого коэффициента приведены въ столбцѣ 4. По мѣрѣ утолщенія стекляннаго слоя коэффициентъ поглощенія все уменьшается.

Таблица XI.

1	2	3	4
№№	Активность въ $\frac{0}{10}$ $\left(\frac{\text{дѣл.}}{\text{сек.}}\right)$	Толщина стекла въ сант.	Коэффициентъ поглощенія.
	J	t	λ см. ⁻¹
1	100·00	—	—
„	85·80	0·017 сант. . . .	9·0
„	80·23	·034	(4·0)
„	70·45	·051	7·6
5	63·82	·068	5·8
„	58·91	·085	4·7
„	55·06	·102	4·0
„	51·66	·119	3·8
9	49·32	·136	2·7

Еслибы мы располагали большимъ количествомъ такихъ пластинокъ, мы прослѣдили бы опять кривую до полного исчезновенія бѣта активности и потомъ непосредственнымъ продолженіемъ кривой гамма активности до пересѣченія ея съ осью ординатъ нашли бы процентное отношеніе между бѣта и гамма лучами для любой толщины слоя, слѣдовательно и для общей толщины обоихъ пластинокъ, составляющихъ стекляннй клинъ или стеклянную ячейку. Кривая поглощенія бѣта и гамма лучей радія стекломъ не прослѣжена такъ далеко, какъ у металловъ, тѣмъ не менѣе на основаніи имѣющейся части можно установить искомое нами отношеніе между бѣта и гамма активностью.

Пучёкъ лучей, прошедшій черезъ стеклянный клинъ, состоитъ изъ того же самого количества гамма лучей, какое было въ начальномъ пучкѣ, но изъ меньшаго количества бэта лучей. Такъ какъ нами принята за сто активность того пучка лучей, который прошёлъ черезъ пустой стеклянный клинъ, то ясно, что процентное отношеніе между бэта и гамма лучами иное, чѣмъ это было найдено въ начальномъ пучкѣ, незадерживаемомъ ни клиномъ, ни ячейкой. Изъ данныхъ выше измѣреній активностей при поглощеніи различными металлами было указано, что начальный пучекъ лучей радія состоитъ изъ 93% бэта лучей и 7% гамма лучей; такія же вычисленія относительно поглощенія стекломъ показываютъ, что пучекъ лучей, прошедшихъ черезъ пустой стеклянный клинъ, состоитъ изъ 88% бэта лучей и 12% гамма лучей. Въ пучкѣ лучей, прошедшихъ черезъ стеклянную ячейку, это отношеніе нѣсколько иное: бэта лучей 85% и гамма лучей 15%.

Всѣ эти данныя объ отношеніи бэта и гамма активностей выражены пока въ круглыхъ числахъ; ниже при описаніи опытовъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ будетъ указана болѣе точная величина отношенія между бэта и гамма лучами въ пучкѣ лучей, прошедшихъ черезъ тотъ или иной стеклянной клинъ, или ячейку.

§ 43. Гамма лучи почти не поглощаются даже самыми толстыми слоями растворовъ, которые мы изслѣдовали. Въ подтвержденіе этого мы можемъ привести слѣдующій опытъ. Препаратъ бромистаго радія былъ покрытъ свинцовымъ листомъ около 1.65 мм. толщины, — эта толщина, по нашимъ предыдущимъ опытамъ достаточна велика для того, чтобы задержать всѣ бэта лучи; поверхъ свинцовой пластинки надъ препаратомъ радія положенъ былъ еще стеклянный клинъ; въ него введенъ растворъ концентрированной сѣрной кислоты удѣльнаго вѣса 1,836 и послѣ этого была измѣрена активность гамма лучей, прошедшихъ различные слои раствора сѣрной кислоты. Опытъ показалъ, что гамма активность для самого тонкаго слоя сѣрной кислоты въ 0.05 сант. равна была $14.60 \frac{\text{дѣл.}}{\text{сек.}}$ и для самаго толстаго слоя въ 0.22 сант. $14.58 \frac{\text{дѣл.}}{\text{сек.}}$

вила Кареагенскаго собора, правила Апостольскія, Никейскаго (1-го всел.) соб., Константинопольскаго (2-го всел.), Ефесскаго, Халкидонскаго, Трулльскаго, Анкирскаго, Неокесарійскаго, Сардикійскаго, Гангрскаго, Антиохійскаго, Лаодикійскаго; три посланія св. Василия Вел. 1).

б) Синописи, находящійся въ рукописи Мюнхенской библиотеки Hardt III. № 122 Въ этой рукописи, сильно поврежденной отъ времени (рукопись принадлежит XII вѣку), сохранился Синописи правилъ Апостольскихъ (84 пр.) и соборовъ: Никейскаго 1-го всел. (12 пр.; послѣднее 12-ое пр. —

1) Рукопись написана на кожѣ, in quarto, красивымъ почеркомъ; хорошо сохранилась; состоитъ изъ 177 листовъ (цифрами обозначены лишь нѣкоторые и не всегда правильно). Каноническій Синописи помѣщенъ на 119, — 139, листахъ; общаго заглавія нѣтъ, но передъ Синописомъ правилъ каждаго собора стоитъ особое надписаніе. Порядокъ расположенія отдѣльныхъ правилъ и обозначеніе ихъ цифрами (не всегда правильное) иногда не согласны съ Синописомъ Симеона Магистра (такъ, напр., первыя 4 правила Кареаг. соб., по Синопису съ именемъ Симеона Магистра, помѣщены въ концѣ правилъ съ надписью: *Τὸν ἐν Ἀφρικῆ*; 5-е пр., по Синопису Симеона Магистра, является, такимъ образомъ, въ рукописи 1-мъ, 6-е — 2-мъ и т. д.; счетъ правилъ второго и третьяго посланій св. Василия Вел. общій, такъ что 1-е пр. третьяго посланія этого святаго въ рукописи обозначено цифрою 35); иногда одно правило, по Синопису Симеона Магистра, въ рукописи раздѣлено на нѣсколько правилъ (напр. 10-е пр. Кареаг. соб. въ рукописи разбито на два правила — 6-е и 7-е; 31-е — на 28-е и 29-е и т. д.); иногда же нѣсколько правилъ, по Синопису Симеона Магистра, въ рукописи соединены въ одно (напр. 54-е и 55-е правила Кареаг. соб., по Синопису Симеона, составляютъ въ рукописи одно 56-е пр.; 60-е и 61-е пр. — одно 61-е; 77-е, 78-е, 79-е, 80-е и 81-е пр. того же собора составляютъ въ рукописи одно 77-е пр.; 36-е и 37-е Апост. — въ рукописи одно 36-е пр. и т. д.); есть нѣкоторыя отличія и въ самомъ чтеніи, впрочемъ, незначительныя. Наконецъ, въ рукописи находится сокращенный текстъ 70-го и 71-го Апост. пр., 1-го пр. Халк. соб., 95-го пр. Трул. соб. и 30-го пр. св. Василия В.; правилъ этихъ въ напечатанномъ у Велли — Синописѣ Симеона Магистра нѣтъ. При нѣкоторыхъ правилахъ стоитъ по двѣ цифры, такъ что въ рукописи второе и третье посланія св. Василия В. содержитъ 68 правилъ, тогда какъ у Велли ихъ 60.

не все), Анкирского (съ 7-го пр.), Неокесарійскаго (въ рукописи сохранилось только 1-е пр. и начало 2-го), Халкидонскаго (съ конца 4-го пр.), Сардикійскаго, Карѳагенскаго, Константинопольскаго по дѣлу Агапія и Багадія (394 г.) и Трулльскаго (76 пр.) ¹⁾. Такимъ образомъ, сравнительно съ указанными

1) Каноническій Синописисъ помѣщенъ въ рукописи на 2₁—22 листахъ и содержитъ :

1) (2₁—5₁) Синописисъ Апостольскихъ правилъ, съ надписью: Ἐν συντόμῃ κανόνες τῶν ἀγίων Ἀποστόλων. Синописиса 85-го пр. (Σεβασμός ἢ ἕξῆ-κοντάβιβλος μόνον) въ рукописи нѣтъ. Числа, обозначающія правила, перепутаны; цифры 25 и 28, при счетѣ правилъ, пропущены; цифра 30 встрѣчается два раза; 23-е пр. (по греч. Синтагмѣ) помѣчено 22-мъ; 22-е — 23-мъ; 24-е — 26-мъ и т. д.; 49-е пр. (по греч. Синтагмѣ) помѣчено послѣ 56-го. Текстъ Синописиса Апост. правилъ вообще сходенъ съ текстомъ, напечатаннымъ въ греческой Синтагмѣ Ῥάλλη, за немногими исключеніями: такъ, Синописисъ 34-го Апост. пр. (по греч. Синтагмѣ 33-го) въ рукописи читается . . . καὶ ἔχων ἐπανακρίνεται (листъ 3₁); въ греческой же Синтагмѣ . . . καὶ ἐλθὼν ἐπανακρίνεται (Σ. II, стр. 45).

2) (5₁ и ₂) Синописисъ правилъ Никейскаго 1-го всел. собора, прерывающійся на словахъ 12-го пр. . . ὁ ἐπίσκοπος διατιθέσθω ψυχο . . ; послѣднихъ словъ Синописиса 12-го пр. и слѣдующихъ правилъ въ рукописи не достаеъ.

3) (6₁ и ₂) Слѣдующій листъ начинается съ 7-го пр. Анкирскаго соб.: Ἐάν τις, ἴδια βρώματα . . . Синописисъ всѣхъ прочихъ правилъ этого собора въ рукописи сохранился вполнѣ.

4) (6₁) На второй страницѣ 6-го листа сохранился Синописисъ лишь 1-го пр. Неокес. соб. и начальныя слова Синописиса 2-го пр.: Ἡ ἀδελφοῖς γημιμένη δυοῖ, διὰ βίου ἐξωθείσθω. Прочихъ правилъ Неокесарійскаго собора, равно какъ Синописиса правилъ Гангрскаго, Антиохійскаго, Лаодикійскаго, Константинопольскаго (2-го всел.), Ефесскаго, первыхъ трехъ правилъ и начала 4-го пр. Халкидонскаго соб., въ рукописи не сохранилось.

5) (7₁—8₁) Слѣдующій 7-й листъ начинается послѣдними словами 4-го пр. Халкид. соб. . . δὲ, εἰ μὴ γνώμη τοῦ δεσπότηος μὴ μοναζέτω. Синописисъ правилъ Халкид. собора выписанъ до 30-го пр. включительно.

6) (8₁ — 10₁) Синописисъ всѣхъ правилъ Сардикійскаго собора.

7) (10₁—18₁) Синописисъ правилъ Карѳагенскаго собора. Сначала помѣщены три правила, не помѣченныя у Ῥάλλη (Σ. III) цифрами; далѣе, начинается новый счетъ, причеъ 1-е пр. (по греч. Синтагмѣ) помѣчено

выше редакціями, Синописиъ настоящей рукописи, насколько можно судить по сохранившимся остаткамъ его, является болѣе богатымъ по содержанію, такъ какъ содержитъ, между прочимъ, Синописиъ правила Константиноп. помѣст. соб. 394 г.

7) Синописиъ, изданный Беверегіемъ въ его Synodicon'ѣ. Изъ новыхъ статей, кромѣ вышеупомянутыхъ, здѣсь находимъ Синописиъ правилъ 7-го всел. соб., Константинопольскаго въ храмѣ св. Апостоловъ и въ храмѣ св. Софіи¹⁾.

8) Рукопись Вѣнской придворной библіотеки, по каталогу Lambesii VI. ч. I. № 18²⁾. Находящійся въ этой руко-

2-мъ, 2-е — 1-мъ, 12-е пр. (пропущенное) приписано на первой страницѣ 11-го листа, вверху на поляхъ. На первой стр. 14-го листа помѣщенъ Синописиъ 68-го пр., котораго нѣтъ въ греческой Синтагмѣ: *Τὰ ἐκ τῆς ἐθνικῆς ἑθάρως τελούμενα ἔτι συμπόσια περιαιρεῖσθωσαν.* („Еще совершаемыя по народному обычаю пиршества да будутъ прекращены“). Число правилъ 138.

8) (18,) Синописиъ правила Константиноп. соб. по дѣлу Агапія и Багадія.

9) (18₁—22₁) Синописиъ правилъ Трулльскаго собора до конца 76-го пр. (нѣтъ послѣдняго слова . . . ἀφορίζεται). Здѣсь Синописиъ церковныхъ правилъ прерывается.

Такъ какъ въ помѣщенномъ въ этой же рукописи (23₁—492, лист.) Номоканонѣ въ XIV тит. Θεодора Веста выписанъ полный текстъ церковныхъ правилъ, то въ Синописиѣ послѣ каждаго правила указано, въ какомъ титулѣ и главѣ Номоканона можно отыскать полный текстъ его. Такъ, напр., послѣ 1-го Апост. пр. написано тит. α' κεφ. ς' (листъ 2₁); послѣ 1-го пр. Никейскаго 1-го всел. соб. тит. α' κεφ. ιδ' (листъ 5₁); послѣ 2-го пр. того же собора тит. α' κεφ. ιβ' (тамъ же); послѣ 19-го пр. Сардик. соб. тит. θ' κεφ. θ' (лист. 9₁) и т. д.

1) Wiener. De collect. canonum., стр. 34. Въ Synodicon'ѣ Беверегія правила соборовъ расположены по степени ихъ важности, такъ что вселенскіе соборы предшествуютъ помѣстнымъ.

2) Рукопись написана на бумагѣ и состоитъ изъ 103 листовъ, in quarto. Вначалѣ помѣщенъ фрагментъ изъ Прохирона de virtiis (отъ 1 стр. 1-го листа по 1 стр. 6-го). Потомъ слѣдуетъ самый Синописиъ (отъ 1 стр. 6-го листа по 2 стр. 79-го), содержащій правила Апостольскія (85), соборовъ: Никейскаго (20), Анкирскаго (25), Неокесарійскаго

писи каноническій Синописисъ еще полнѣе, такъ какъ, кромѣ посланій св. Василя Вел., заключаетъ въ себѣ сокращенный текстъ каноническихъ посланій прочихъ отцовъ церкви. Надо, впрочемъ, замѣтить, что списокъ Синописиса, помѣщенный въ рукописи, содержитъ, большею частью, только толкованія Аристина безъ самаго текста Синописиса¹⁾ и, такимъ образомъ представляетъ собою новую совершенно отличную отъ предыдущихъ редакцію²⁾.

(14), Гангрскаго (безъ дѣленія), Антиохійскаго (25), Лаодикійскаго (58), Константинопольскаго всел. (8), Ефесскаго (9), Халкидонскаго (30), Сардикійскаго (безъ дѣленія), Карѳагенскаго (138), Константинопольскаго 394 г., Трулльскаго (102), Никейскаго 2-го (22), Константинопольскаго въ храмѣ св. Апостоловъ (17), въ храмѣ св. Софїи (3); святыхъ отецъ: Василя Вел. (три посланія къ Амфилохію, къ Діодору, къ Григорію пресвитеру, къ хорепископамъ, къ подчиненнымъ епископамъ, къ Амфилохію изъ 27 главы книги о св. Духѣ и изъ 29 главы того же творенія); посланіе Тарасія, патріарха Константинопольскаго, къ папѣ Адриану († 787); Діонисія и Петра Александрійскихъ; Григорія Неокесарійскаго; Аванасія Вел. къ Аммуну; Григорія Богослова о книгахъ св. Писанія; Амфилохія Иконійскаго о томъ же; Григорія Нисскаго; Тимофея и Теофила Александрійскихъ; Кирилла Александрійскаго (къ Домну, къ епископамъ Ливїи и Пентаполиса, къ Максиму діакону, къ Геннадію архимандриту, *Εὐλογίου Ἀλεξανδρείας*); Геннадія Константинопольскаго; посланіе изъ Константинополя къ Мартирію Антиохійскому; Аванасія къ Руфиніану; Василя Вел. *περὶ τίτλου καὶ χρόνου ἀμαρτημάτων* и *κεφάλαια τοῦ τῆς μεγάλης ἐκκλησίας χρυσοβούλλου τοῦ Ἰουστινιανοῦ*.

1) Нѣкоторыя правила Апостольскія, правила Никейскія (за исключеніемъ первыхъ двухъ), всѣ правила Анкирскія, Неокесарійскія (кромѣ 1-го), всѣ Антиохійскія, всѣ Лаодикійскія, всѣ Константинопольскія (всел.), всѣ Ефесскія, всѣ Халкидонскія, всѣ Сардикійскія, нѣкоторыя Карѳагенскія, нѣкоторыя Трулльскія не имѣютъ Синописиса.

2) Одинаковымъ по содержанію съ помѣщеннымъ въ этой рукописи Синописисомъ является Синописисъ библіотеки Bodleian. № 221; только порядокъ расположенія правилъ въ обѣихъ рукописяхъ различенъ. Бинеръ, предполагая, что посланія Константинопольскаго собора къ Мартирію о томъ, какъ должно принимать въ церковь еретиковъ, нѣтъ въ этой рукописи Вѣнской библіотеки, впадаетъ въ

(Въ своей брошюрѣ: „Synopsis canonum“ Цахаріэ фонъ Лингенталь перечисляетъ нѣкоторыя другія рукописи, въ которыхъ находится Синописисъ церковныхъ правилъ).

На основаніи вышеизложеннаго мы можемъ сдѣлать слѣдующіе выводы относительно исторіи Синописиса церковныхъ правилъ :

1) Изъ всѣхъ приведенныхъ нами редакцій Синописиса (если мы не будемъ придавать свидѣтельствамъ Сильбургія и Юстелли, вслѣдствіе ихъ неясности и противорѣчія, особаго значенія) самыми краткими по содержанію являются Сино-

ошибку. Письмо это въ рукописи помѣщено на 1 и 2 стр. 78-го листа. Такимъ образомъ, отличіе рукописи Бодлеянской отъ Вѣнской состоитъ въ томъ, что въ первой изъ нихъ находятся нѣкоторыя мелкія статьи, которыхъ нѣтъ въ послѣдней, а именно: 17 правилъ Ап. Павла, 17 пр. Ап. Петра и Павла, всѣхъ Апостоловъ — 2 пр.; св. Василия Вел. *πρὸς τοὺς τόποι τῶν ἐπιτιμίων*; св. Кирилла 12 главъ о православной вѣрѣ противъ Несторія (*Περὶ ὀρθοδοξίας κεφάλαια β' κατὰ Νεστορίου*); Димитрія, митрополита Кизическаго, объ Яковитахъ и Хатзизарахъ (*περὶ Ἰακωβιτῶν καὶ Χατζιτζάρων*); его же о Мессалианахъ (*περὶ Μεσσαλιανῶν τῶν ὄν Βογομίλων*); Петра къ епископу Венеціи; св. Василия Вел. *περὶ τῆς ἀγίας μεταλήψεως* и *περὶ τῶν καταφρονούντων τῶν ἐπιτιμίων*; изъ посланія Ап. Павла къ Коринѳянамъ, съ прибавленіемъ толкованія; св. Василия Вел. *παράγγελμα πρὸς τὸν ἱερέα περὶ τῆς θείας χάριτος*; вопросы монаховъ временъ Николая съ толкованіями Θεодора Вальсамона. Всѣ эти статьи изданы Беверегіемъ во 2-мъ томѣ его *Synodicon'a*.

1) Надо замѣтить, что утвержденіе знаменитаго ученаго о томъ что рукопись Вѣнской бібліотеки Lambecii VIII. № 45 содержитъ Синописисъ церковныхъ правилъ Стефана Ефесскаго (*Synopsis canonum*, стр. 1149), а также предположеніе Бинера (*De collect. canonum*, стр. 36), что здѣсь можетъ находиться какой либо списокъ Синописиса, по разсмотрѣніи нами этой рукописи, оказались неосновательными. Послѣ предисловія къ Фотіеву Номоканону (въ рукописи сохранилась только вторая часть его или, правильнѣе, второе предисловіе со словъ . . . *καὶ Συνόδου ἱεράς ἐπὶ διαφόραις αἰτίαις . . .*), здѣсь помѣщены, большею частію, заглавія церковныхъ правилъ, а не Синописисъ ихъ; иногда же въ рукописи выписанъ полный текстъ правилъ.

писы, напечатанные съ именемъ Алексѣя Аристина и Симеона Магистра во 2-мъ томѣ *Biblioth. iuris. canon. veter.* Велли и Юстелли, а также Синописиъ Флорентійской рукописи № 22, содержащія правила Апостольскія, соборовъ Никейскаго, Анкирскаго, Неокесарійскаго, Гангрскаго, Антіохійскаго, Лаодикійскаго, Константинопольскаго (2-го всел.), Ефесскаго, Халкидонскаго, Сардикійскаго, Карѳагенскаго, Трулльскаго и св. Василия Вел. (три посланія). Если, далѣе, принять во вниманіе, что правила Карѳагенскаго и Трулльскаго соб. составляютъ позднѣйшую прибавку, такъ какъ не занимаютъ въ рукописяхъ опредѣленнаго мѣста между другими правилами (правила Карѳагенскаго соб. въ Флорентійской рукописи предшествуютъ самому сборнику, а правила Трулльскаго соб. въ Синописиъ Симеона Магистра, напечатанномъ у Велли на основаніи Парижской рукописи *Cod. gr. № 1370*, помѣщены послѣ правилъ св. Василия Вел.¹⁾, то мы можемъ утверждать, что самый краткій по объему изъ извѣстныхъ намъ Синописей соотвѣтствовалъ сборнику І. Схоластика, содержащему точно также правила Апостольскія и 10 соборовъ, а также три посланія св. Васил. Вел.²⁾.

2) Относительно времени происхожденія Синописи мы можемъ поэтому утверждать, что во времена близкія къ І. Схоластику (т.-е. во второй половинѣ VI-го вѣка) онъ уже навѣрно существовалъ³⁾.

1) Woelli et Iustelli. *Biblioth. iuris canon. veter.* т. II, стр. 742–748.

2) Въ сборникѣ І. Схоластика церковныя правила помѣщены въ слѣдующемъ порядкѣ: правила Апостольскія, соборовъ — Никейскаго, Анкирскаго, Неокесарійскаго, Сардикійскаго, Гангрекаго, Антіохійскаго, Лаодикійскаго, Константинопольскаго (всел.), Ефесскаго, Халкидонскаго и св. Василия Вел.

3) Бинеръ полагаетъ, что Синописиъ церковныхъ правилъ существовалъ еще до времени І. Схоластика. (*Biener. De collect. can.*, стр. 33). Взглядъ Бинера раздѣляютъ Геймбахъ (*Encycl. Ersch etc.* т. 86, стр. 283) и Мортрейль (*Hist. du droit bazant. I*, стр. 200–201).

3) По вопросу объ авторѣ каноническаго Синописа надо сказать, что авторомъ его не могъ быть Аристинъ даже уже потому, что въ своемъ комментарий онъ критикуетъ составителя Синописа и дѣлаетъ ему въ одномъ изъ своихъ толкованій упрекъ въ томъ, что онъ невѣрно понялъ смыслъ одного каноническаго опредѣленія и невѣрно передалъ его въ своемъ Синописѣ¹⁾. Составленіе Синописа церковныхъ правилъ не было дѣломъ одного лица; Синописъ образовывался постепенно, по мѣрѣ роста полнаго текста церковныхъ правилъ; такимъ образомъ произошла разница въ содержаніи отдѣльных редакцій Синописа, при чемъ, очевидно, чѣмъ богаче содержаніе извѣстной редакціи, тѣмъ позднѣе время ея происхожденія, и наоборотъ²⁾. На нѣкоторыхъ изъ дошедшихъ до насъ списковъ сохранились имена лицъ, бывшихъ, по всей вѣроятности, авторами тѣхъ редакцій, которыя носятъ ихъ названіе (Стефанъ Ефесскій, Симеонъ Магистръ).

1) См. толков. на пр. Апост. 75, Анкир. 19. Впрочемъ, нельзя отрицать, что Аристинъ могъ сдѣлать въ той редакціи Синописа, которою онъ пользовался при составленіи своего комментарія, нѣкоторыя измѣненія и дополненія (по мнѣнію Цахаріе фонъ Лингенталь, сокращенный текстъ правилъ, оставленныхъ Аристиномъ безъ комментарія, былъ прибавленъ къ Синопису самимъ толкователемъ), а такъ какъ слава Аристина, какъ толкователя каноническаго Синописа, была весьма велика, то, съ теченіемъ времени, ему всецѣло было приписано и составленіе самого сокращеннаго текста. Подобнымъ же образомъ славянская Кормчая, экземпляръ которой былъ присланъ въ 1262 году въ Россію Болгарскимъ деспотомъ Іаковомъ Святиславомъ въ даръ митрополиту Кириллу II, приписывалась Зонарѣ, хотя содержала лишь нѣсколько толкованій этого канониста.

2) Надо замѣтить, что происшедшее съ теченіемъ времени измѣненіе въ порядкѣ расположенія церковныхъ правилъ (въ нѣкоторыхъ сборникахъ полнаго текста правилъ, какъ извѣстно, прежній хронологическій порядокъ расположенія каноновъ былъ замѣненъ расположеніемъ ихъ по относительной важности) не оставалось безъ вліянія на порядокъ расположенія сокращеннаго текста Синописа. (Ср. Синописъ, носящій имя Симеона Магистра).

Въ XII столѣтіи Алексѣй Аристинъ написалъ комментарий на Синописи и тѣмъ способствовалъ еще большому его распространенію ¹⁾.

1) Въ томъ же XII вѣкѣ Синописи въ Аристиновой редакціи сдѣлался извѣстенъ въ Южной Италіи, подъ именемъ Номоканона Николая Доксапатра, или, правильнѣе, Доксапатри. Номоканонъ Доксапатра, извѣстный изъ описанія Монфокона, до 70-хъ годовъ прошлаго столѣтія считался самостоятельнымъ трудомъ. Но въ 1874 году профессоромъ Павловымъ доказано было, чрезъ сравненіе Монфоконова описанія съ находящеюся въ Московской Синодальной библиотекѣ (подъ № 237) рукописью Синописиса Аристина, буквальное тожество Номоканона Доксапатра и Синописиса Аристина съ толкованіями. (См. Павловъ. Замѣтка о греческихъ рукописяхъ. Одесса, 1874, стр. 20—28). Изслѣдованіе проф. Павлова подтверждено было потомъ Цахаріе фонъ Лингенталь, чрезъ разсмотрѣніе самой Ватиканской рукописи, описанной Монфокономъ. Проф. И. С. Бердниковъ. Краткій курсъ церковнаго права. Выпускъ первый. Казань, 1903, стр. 71—72, примѣчаніе. Проф. М. А. Остроумовъ. Введеніе въ православное церковное право Томъ I. Харьковъ, 1893, стр. 567—568.



Глава I.

I.

Обстоятельства, вызвавшія появленіе толкованій каноническаго кодекса.

Разновременность и разномѣстность возникновенія церковныхъ правилъ. Несогласіе нѣкоторыхъ гражданскихъ законовъ, помѣщенныхъ въ Номоканонѣ, съ церковными канонами. Неясность и неточность Синописа церковныхъ правилъ.

Возрастая мало по малу, каноническій кодексъ Восточной церкви заключалъ въ себѣ матеріалъ, образовавшійся въ теченіи нѣсколькихъ столѣтій, и, при томъ, не въ одномъ мѣстѣ, а въ различныхъ церквахъ Востока и отчасти Запада. На ряду съ Апостольскими правилами, происхожденіе которыхъ относится къ IV вѣку, въ немъ помѣщены правила соборовъ IX вѣка; на ряду съ правилами соборовъ, бывшихъ на Востокѣ (въ Малой Азіи), тутъ находятся правила Сардикійскаго собора (въ нынѣшней Болгаріи) и Карфагенскаго (въ Африкѣ). Такъ какъ это различіе церковныхъ правилъ по мѣсту и времени ихъ происхожденія должно было вызвать нѣкоторыя особенности въ терминологіи и языкѣ¹⁾ и, кромѣ того, самое изложеніе правилъ не всегда

1) Такъ, напр., въ Апостольскихъ правилахъ встрѣчаются сиромакедонскія слова.

отличалось ясностью, то неудивительно, что древніе каноны во многихъ случаяхъ въ своемъ подлинномъ греческомъ текстѣ были мало понятны для грековъ XII вѣка¹⁾; по крайней мѣрѣ, приложеніе ихъ къ церковной практикѣ требовало уже особеннаго искусства, или такъ называемой юридической техники²⁾. Наконецъ, въ самомъ содержаніи правилъ, изданныхъ различными церковными авторитетами и въ разныя эпохи, встрѣчались мнимыя или дѣйствительныя противорѣчія.

Но кромѣ канонѣвъ, въ составъ церковнаго кодекса входили, какъ мы знаемъ, и гражданскіе законы по дѣламъ церкви, заимствованные изъ законныхъ книгъ Юстиніана и его ближайшихъ преемниковъ. Когда Юстиніаново законодательство, съ теченіемъ времени во многихъ отношеніяхъ устарѣвшее и потерявшее практическое значеніе, подверглось въ Базиликахъ Льва Философа (886—911) значительнымъ измѣненіямъ, въ Номоканонахъ оказалось множество законовъ, утратившихъ обязательную силу; нѣкоторые же гражданскіе законы, хотя и сохранили практическое значеніе, были однако несогласны съ церковными канонами. Вопросъ о томъ, какъ примирить это противорѣчіе, являлся на практикѣ весьма труднымъ, такъ какъ ни въ древнихъ канонахъ, ни въ государственномъ законодательствѣ не было положительнаго его разрѣшенія³⁾.

1) О глубинѣ смысла церковныхъ правилъ, недоступной для общаго разумѣнія, говоритъ Зонара въ предисловіи къ своему труду (*Ῥάλλη καὶ Ποτλή. Σύνταγμα κανόνων* и т. д. Т. II, стр. 1).

2) Проф. Павловъ. Первоначальный славяно-русскій Номоканонъ, стр. 68.

3) На основаніи 7-й новеллы императора Льва Философа, въ случаѣ противорѣчія между церковнымъ и гражданскимъ узаконеніемъ, предпочтеніе должно быть отдаваемо тому изъ нихъ, которое полезнѣе. При такомъ разрѣшеніи, вопросъ, по прежнему, оставался открытымъ, такъ какъ полезное по мнѣнію одного другому можетъ не казаться таковымъ.

Еще болѣе труднымъ дѣломъ было примѣненіе на практикѣ Синописиса церковныхъ правилъ. Кромѣ указанныхъ выше особенностей полнаго каноническаго кодекса — разновременности и разномѣстности правилъ, въ Синописисѣ мы встрѣчаемъ нѣкоторые недостатки присущіе собственно сокращенному тексту: стремясь къ возможно краткому изложенію, составители Синописиса иногда переходили необходимый предѣлъ, послѣдствіемъ чего была неточность или неясность сокращеннаго канона¹⁾, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже совершенно неправильная передача его въ сокращеніи²⁾.

1) Примѣромъ тому можетъ служить сокращенный текстъ правилъ: 98-го Трул., 2-го Анкир., 129-го (144-го) Карф. и др.

2) Вотъ эти ошибки и несоотвѣтствія сокращеннаго текста церковныхъ правилъ съ полнымъ:

Въ Синописисѣ 72-го Апост. пр. читаемъ: „Похищающій воскъ или елей церковный отлучается, съ возвращеніемъ *въ пятеро* противъ похищеннаго“ (Ἀφορίζεται ὁ κηρὸν, ἢ ἔλαιον τῆς ἐκκλησίας σὺλῶν· μετὰ τοῦ καὶ πεπταπλοῦν τοῦτο κατατιθέμενα); между тѣмъ въ полномъ текстѣ стоитъ слово ἐπίπεπτον (пятая часть), а не πεπταπλοῦν.

Синописисъ 75-го Апост. пр. читается такъ: „Еретикъ не *обвиняетъ* епископа, не *обвиняетъ* и вѣрный одинъ“. Между тѣмъ полный текстъ правила говоритъ не объ обвиненіи епископа, а о *свидѣтельствѣ* противъ него: „Во свидѣтельство противъ Епископа не пріимати еретика: но и вѣрнаго единого не довольно“.

Въ Синописисѣ 12-го пр. 1-го всел. соб. читаемъ: „Тѣ, которые были принуждаемы и показали, что противятся, но потомъ уступили нечестію и снова вступили въ воинскій чинъ, должны быть отлучены на *десять* лѣтъ“. Между тѣмъ полный текстъ правила требуетъ, чтобы виновные въ означенномъ преступленіи были отлучены не на 10, а на 13 лѣтъ (. . . „таковые десять лѣтъ да придають въ Церкви, прося прошенія, по трелѣтнемъ времени слушанія писаній въ притворѣ“); о предварительномъ трехлѣтнемъ слушанія писаній составитель Синописиса умалчиваетъ.

17-го пр. 1-го всел. изложено въ Синописисѣ такъ: „Если кто беретъ ростъ, или половины, тотъ, по сему опредѣленію, долженъ быть *отлученъ отъ Церкви и изверженъ*. По полному тексту, виновные въ означенномъ преступленіи подлежатъ *только изверженію* (. . . „судиль

Необходимость устранения этих недостатковъ полного и сокращеннаго каноническаго кодекса сознавала не только церковная власть, но и государственная. Такъ, императоръ Алексѣй Комнинъ въ 1107 году въ своей новеллѣ, данной на имя Константинопольскаго патріарха и синода, жалуется на всеобщее забвеніе древнихъ канонѡвъ и почти совершенную неизвѣстность, т. е. непониманіе ихъ самимъ духовен-

святый и великій Соборъ, чтобы . . . таковой былъ извергаемъ изъ клира, и чуждъ духовнаго сословія“).

Въ Синописи 6-го пр. 2-го всел., между прочимъ, говорится: . . . „Кто безъ соблюденія сего обращается къ императору и утруждаетъ его, тотъ *подлежитъ отлученію*“. Ничего подобнаго въ полномъ текстѣ нѣтъ; здѣсь мы читаемъ: „Но аще кто, презрѣвъ, по предварительному дознанію, постановленное рѣшеніе, дерзнетъ или слухъ Царскій утруждати, или суды мірскихъ начальниковъ, или Вселенскій Соборъ беспокоити, къ оскорбленію чести всѣхъ Епископовъ области: таковой отнюдь да не будетъ пріемлемъ съ своею жалобою, яко нанесшій оскорбленіе правиламъ, и нарушившій Церковное благочиніе“.

Въ Синописи 1-го пр. Ефес. соб. неправильно говорится о Целестинѣ, вмѣсто Целестія.

Въ Синописи 85-го пр. Трул. соб. читаемъ: „Рабъ, получающій свободу отъ господина, при *двухъ* свидѣтеляхъ да будетъ освобожденъ отъ рабства“; между тѣмъ въ полномъ текстѣ этого правила написано: „Посему опредѣляемъ, да отпускаемые отъ господъ своихъ на свободу рабы, получаютъ сіе преимущество при *трехъ* свидѣтеляхъ“.

По Синописи 19-го пр. Анкир. соб., давшій обѣтъ дѣвства и нарушающій подлежитъ отлученію на *четыре* года; тогда какъ полный текстъ правила требуетъ таковыхъ подвергать епитиміи *двобрачныхъ*, т. е. отлученіе на годъ или на два (4-го пр. св. Василия В.): „Давшіе обѣтъ дѣвства и нарушившіе обѣтъ, да исполняютъ епитимію *двобрачныхъ*“.

Въ Синописи 5-го пр. Антиох. соб. говорится: „Всякій пресвитеръ, или діаконъ, презирающій епископа, и отступающій отъ него, и созидающій другой жертвенникъ, если послѣ *трократнаго* приглашенія отъ епископа не оставитъ своего безумія, да будетъ изверженъ и не будетъ ему возстановленія“. Полный же текстъ правила читается такъ: „Аще который пресвитеръ, или діаконъ, презрѣвъ своего Епи-

ствомъ, и предписываетъ прочитать на соборѣ весь Номоканонъ съ тѣмъ, чтобы необходимое изъ забытаго возстановить, а негодное и потерявшее практическую важность исключить; императоръ требовалъ, слѣдовательно, полной матеріальной переработки церковнаго кодекса. Эта жалоба императора не осталась безъ послѣдствій, но способомъ устраненія указанныхъ недостатковъ каноническаго кодекса была избрана не матеріальная переработка правилъ, а систематическій комментарий на нихъ (этотъ способъ былъ болѣе согласенъ съ консервативнымъ духомъ церкви). Полный текстъ церковныхъ правилъ получилъ толкователей въ лицѣ Иоанна Зонары и Θεодора Вальсамона (послѣдній изъ нихъ, какъ увидимъ ниже, комментировалъ также Номоканонъ); Синописисъ же былъ комментированъ Алексѣемъ Аристиномъ.

скопа, отлучить самъ себе отъ Церкви, и начнетъ творить особыя собранія и поставитъ жертвенникъ, а призываемый Епископомъ не покорится, не восхощетъ ему повиноватися, и бывъ призываемъ *единожды и дважды*, не послушаетъ . . .

Въ Синописисѣ 130-го (145-го) пр. Карѣ. соб. читаемъ: „И обвинявшій во многомъ и *ни въ чемъ* не обличившій“ (не допускается къ обвиненію). Между тѣмъ въ полномъ текстѣ правила читаемъ: „Постановлено и сіе: когда на состоящихъ въ клирѣ доносители представляютъ многія обвиненія, и *одно изъ нихъ*, о которомъ во первыхъ происходило изслѣдованіе, не могло быть доказано: послѣ сего, прочія обвиненія да не приемятся“.

Синописисъ 81-го пр. св. Василія В. тоже не соотвѣтствуетъ полному тексту этого правила. Въ Синописисѣ мы читаемъ: „добровольно (отступившіе отъ вѣры подлежатъ) *двѣнадцатилѣтней* (епитиміи); между тѣмъ, по полному тексту, они подлежатъ не 12-лѣтней, а 11-лѣтней епитиміи; вотъ подлинныя слова правила: „Безъ великія же нужды вѣру въ Бога предавшіе, и коснувшіеся трапезы бѣсовскія, и клявшіеся языческими клятвами, три лѣта да будутъ изверженными изъ Церкви, два слушающими Писанія, три лѣта да молятся въ припаданіи, другія три да стоятъ во время молитвы съ вѣрными, и тогда уже могутъ быть приняты къ приобщенію святыхъ Таинъ“.

II.

Древнія схолиі къ церковнымъ правиламъ и отношеніе къ нимъ Аристина, Зонары и Вальсамона ¹⁾.

Общая характеристика древнихъ схолиій; глубокая древность ихъ. Сравненіе древнихъ схолиій съ позднѣйшими толкованіями Аристина, Зонары и Вальсамона. Заключение, вытекающее изъ этого сравненія.

Толкованія отдѣльныхъ правилъ, представлявшихся неясными и непонятными, существовали еще задолго до Аристина, Зонары и Вальсамона. Греческіе юристы и канонисты называли такія толкованія схоліями, латинскіе — глоссами. Первоначально тѣ и другія писались на поляхъ рукописей, содержащихъ въ себѣ текстъ источниковъ, и состояли въ пояснительныхъ замѣчаніяхъ на отдѣльныя мѣста или на цѣлый текстъ источниковъ. Но съ теченіемъ времени

1) Древнія схолиі, на которыя мы будемъ ссылаться въ этомъ отдѣлѣ нашего труда, почерпнуты нами у Питры, издаваго нѣкоторыя изъ нихъ на основаніи рукописи Мюнхенской королевской библіотеки (Hardt. II) № 122 и Cod. Vallicellianus. (Juris ecclesiastici graecorum historia et monumenta II. 641—662), а также изъ рукописи той же Мюнхенской библіотеки (Hardt. IV) № 380, которая, кромѣ схолиій, содержащихся въ рукописи № 122, изданныхъ у Питры, содержитъ много другихъ схолиій и краткихъ замѣтокъ, послужившихъ, какъ увидимъ ниже, источникомъ для нѣкоторыхъ толкованій нашихъ канонистовъ; нѣкоторыя изъ этихъ схолиій и замѣтокъ приписаны на поляхъ рукописи; нѣкоторыя вписаны въ самый текстъ (См. приложение № 2.) — Въ 1905 году схолиі къ правиламъ были собраны и изданы В. Н. Бенешевичемъ въ Прибавленіяхъ къ его изслѣдованію: „Кано-

нѣкоторыя изъ древнѣйшихъ схолій приписаны были къ самому тексту правилъ и такимъ образомъ сами сдѣлались правилами ¹⁾.

Въ подтвержденіе сказаннаго мы можемъ указать на послѣднее (60-ое) пр. Лаодикійскаго собора ²⁾ и на 12 пр. Григорія Неокесарійскаго.

Доказательства тому, что обозначаемое впоследствии какъ 60-е пр. Лаодик. соб. не есть подлинное соборное правило, а лишь позднѣйшая (хотя и весьма древняя) схолія на предыдущее 59-е пр. этого собора, мы находимъ у Діонисія Малаго, переведшаго въ концѣ V вѣка современный каноническій сборникъ греческой церкви на латинскій языкъ, а затѣмъ, у Схоластика и у автора Номоканона въ XIV тит.: первый въ своемъ переводѣ, а два послѣдніе въ своихъ сборникахъ знаютъ только 59 правилъ названнаго собора ³⁾; въ нѣкоторыхъ изъ осмотрѣнныхъ нами рукописей Вѣнской и Мюнхенской библіотекъ (Lambecii VI. Ч. I № 16 и № 18; VIII. № 44; Hardt № 380 и 397) 60-е пр. Лаодик. соб. также, хотя и выписано, но не помѣчено особою цифрою, въ рукописи же Вѣнской библіотеки Lambecii. VIII. № 44 число правилъ Лаодик. соб. точно обозначено цифрою 59 и въ самомъ оглавленіи (листъ I, стр. I) ⁴⁾. Но въ XII в. это правило

ническій сборникъ XIV титуловъ со второй четверти VII в. до 883 г., на стр. 3. Въ этомъ изданіи приведены, между прочимъ и тѣ схоліи, которыя были извлечены мною изъ нѣкоторыхъ рукописей и напечатаны въ I-мъ изданіи моего изслѣдованія, подъ заглавіемъ: „Толкователи каноническаго кодекса Восточной Церкви — Аристинъ, Зонара и Вальсамонъ“. Москва. 1892.

1) Проф. А. С. Павловъ. Курсъ церковнаго права. 1902. стр. 79—80.

2) Первый высказалъ сомнѣніе въ принадлежности 60-го пр. Лаодик. соб. отцамъ этого собора Spittler въ своей статьѣ: „Kritische Untersuchungen des 60 Laodicensischen Canons“. (Bremen. 1778. 8.)

3) Woelli II, стр. 501. Pitra II, стр. 377 и 450.

4) Оглавленіе это болѣе ранняго происхожденія, чѣмъ самая каноническая Синтагма, впереди которой оно помѣщено, такъ какъ не исчерпываетъ всего содержанія Синтагмы.

уже комментируется Аристиномъ и Зонарою, какъ подлинно соборное; таковымъ считается оно также во всѣхъ позднѣйшихъ рукописяхъ ¹⁾ и изданияхъ.

Что касается 12-го пр. Григорія Неокесарійскаго, то его нѣтъ ни въ нашей печатной Кормчей, представляющей переводъ греческаго Синописа церковныхъ правилъ, ни въ древнѣйшей славянской Кормчей (XII в.), содержащей въ себѣ полный текстъ правилъ еще безъ всякихъ толкованій и хранящейся въ Московской Синодальной библиотекѣ подъ № 227; нѣтъ его также и въ нѣкоторыхъ изъ указанныхъ нами рукописей — Lambec. VI. Ч. I № 16; VIII. № 44; Hardt IV. № 380. Содержаніе схолии, обращенной вполнѣдствіи въ 12-е пр. Григорія Неокесар., заимствовано изъ правилъ св. Василия В.; всего ближе стоятъ къ схолии 56-е и 75-е пр. этого св. Отца ²⁾.

Къ какой глубокой древности относятся нѣкоторыя схолии видно изъ того, что извѣстный ученый Hergenröther весьма обстоятельно доказываетъ, что въ рукописи Мюнхенской библиотекы № 122 находятся схолии, которыя принадлежатъ, быть можетъ, патриарху Фотію ³⁾.

До появленія трудовъ нашихъ канонистовъ существовали уже и несогласія между ихъ предшественниками въ дѣлѣ изясненія церковныхъ правилъ относительно пониманія смысла нѣкоторыхъ правилъ ⁴⁾.

Эти схолии и контраверзы, конечно, хорошо были извѣстны Аристину, Зонарѣ и Вальсамону и служили важнымъ пособіемъ при исполненіи предпринятой ими задачи — представить въ своихъ трудахъ полную систему толкованій.

1) Напр., въ рукописи Вѣнской библиотекы Lambecii VIII. № 49.

2) Правила св. Отецъ съ толкованіями, въ русскомъ переводѣ, стр. 106 прим.

3) Hergenröther. Photius III, стр. 109 и слѣд.

4) О лицахъ, занимающихся противорѣчіями, говорится въ толкованіи на 17-е пр. Халкид. соб.: "Ἐπειτα καὶ τὰναντία κατασκευασθήσεται τῶν σπουδαζομένων τοῖς ἀντιλέγουσιν . . ." (рукопись Мюнхен. библи. № 122, 1-я стр. 75 листа и № 380, 197-я стр.).

Отсюда ясно, что при измѣненіи активности бѣта и гамма лучей, проходящихъ черезъ слои растворовъ, почти вся сумма этого измѣненія приходится на долю бѣта частицъ; само собою понятно, что высказанное положеніе ограничивается предѣлами тѣхъ толщинъ растворовъ и жидкостей, съ которыми мы работали. Самые толстые слои растворовъ, измѣряемыхъ нами въ стеклянномъ клинѣ, были не болѣе 0.22 сант. и въ стеклянныхъ ячейкахъ около 0.24 сант. Удѣльные же вѣса растворовъ, вообще говоря, колеблются въ узкихъ предѣлахъ между 1 и 2; даже такіа тяжелыя жидкости, какъ бромъ или іодистый метиленъ, взятыя въ самыхъ, толстыхъ слояхъ, не способны еще сколько нибудь замѣтно понизить количество гамма лучей, проходящихъ черезъ нихъ.

Глава VI.

Методъ сравнительнаго поглощенія бѣта лучей въ терминахъ алюминія.

§ 44. Выше было указано, что въ настоящее время является спорнымъ вопросъ о зависимости между поглощеніемъ бѣта частицъ и ихъ способностью іонизаціи: одни, по прежнему, держатся взгляда, что такая зависимость хорошо выражается экспоненціальнымъ уравненіемъ; другіе ищутъ истиннаго выраженія этой зависимости въ линейномъ уравненіи. Въ виду спорности этихъ соотношеній между поглощеніемъ и іонизаціей мы отказались отъ стараго метода опредѣленія коэффициента поглощенія послѣ прохожденія бѣта частицъ черезъ матеріальную середину и выработали свой сравнительный методъ для изученія поглощенія. Сущность этого метода заключается въ слѣдующемъ: допустимъ, мы имѣемъ пучекъ лучей, проходящихъ черезъ слой жидкости; послѣ прохожденія активность этого пучка равна, положимъ, J_1 . Замѣнимъ теперь слой жидкости слоемъ другого какого нибудь тѣла, скажемъ металла, и до-

ведемъ толщину этого слоя металла послѣдовательно до того, чтобы опять активность пучка лучей отъ того же самого препарата въ тѣхъ же самыхъ экспериментальныхъ условіяхъ стала опять равной J_1 . Тогда ясно, мы имѣемъ передъ собой изъ двухъ различныхъ матеріаловъ два слоя, различные по своей толщинѣ, но одинаково способные понизить энергію начального пучка до одной и той же степени активности. Отсюда мы имѣемъ право приравнять толщину одного изъ нихъ толщинѣ другого. Спрашивается теперь, какой можетъ быть самый лучший матеріалъ, съ которымъ лучше всего было бы сравнить поглощеніе бѣта частицъ другими тѣлами? Обычно вода является основнымъ веществомъ для сравненія многихъ физическихъ постоянныхъ другихъ тѣлъ. Въ этомъ случаѣ это вещество однако же является непригоднымъ во первыхъ потому, что это тѣло — элементарной природы, во-вторыхъ потому, что одна изъ составныхъ частей этого тѣла — именно водородъ обнаруживаетъ нѣкоторыя отступленія и при поглощеніи и при іонизации и, въ третьихъ, потому, что опыты сравненія поглощеній въ жидкости гораздо сложнѣе, чѣмъ въ твердыхъ тѣлахъ; а потому мы остановились на алюминіѣ, какъ на основномъ матеріалѣ, съ которымъ можно сравнить всѣ другія тѣла въ отношеніи ихъ поглощенія. Техника послѣдняго времени дошла до того, что легко можно получить тонкіе почти однородные слои алюминія толщиной около трѣхъ микроновъ; такимъ образомъ самые тонкіе слои другихъ веществъ можно приравнять къ таковымъ же алюминія и получить поглощеніе бѣта частицъ въ обозначеніяхъ (въ терминахъ) алюминія (въ сантиметрахъ). Для сравненія поглощеній бѣта частицъ въ различныхъ средахъ необходимо придерживаться равныхъ экспериментальныхъ условій. Какъ въ одномъ, такъ и въ другомъ случаѣ необходимо сохранить ту же самую начальную активность; далѣе необходимо оставить то же самое расположеніе опыта, и, главное, разстояніе между центромъ излученія и бѣта электроскопомъ и, наконецъ, одно и то же поперечное сѣченіе пучка проходящихъ лучей.

Практически всё это выполнялось такимъ образомъ: активность пучка бѣта и гамма лучей, прошедшихъ черезъ пустой клинъ, принималась за сто. (Само собой понятно,

что стеклянный клинъ по всей своей длинѣ отъ одного конца до другого провѣренъ на толщину стеклянныхъ пластинокъ; пропуская пучекъ лучей черезъ различныя части клина, легко было убѣдиться, что активность пучка почти не измѣняется; отсюда можно заключить, что и толщина пластинокъ равномерна по всей длинѣ клина.) Между стеклянными пластинками клина вдвигаются одна за другой тонкія пластинки алюминія и всякій разъ послѣ каждой пластинки измѣняется степень іонизаціи въ бѣта электроскопѣ.

Послѣ алюминія, оставляя тоже самое расположеніе приборовъ, въ стеклянный клинъ вводится изслѣдуемый растворъ и, передвигая клинъ надъ центромъ радіаціи, мы получаемъ активности бѣта и гамма лучей, проходящихъ черезъ различныя толщи жидкаго слоя. Данныя измѣренія вычерчиваются на миллиметровой бумагѣ въ большемъ масштабѣ: на оси ординатъ откладываются активности ($\frac{\text{дѣл.}}{\text{сек.}}$) бѣта и гамма лучей и на оси абсциссъ толщины проходимыхъ слоевъ (въ миллиметрахъ для бѣта и для большей краткости). На этихъ кривыхъ легко сравнить между собою равно поглощающія толщины слоевъ: алюминія и изслѣдуемаго раствора, — для этого необходимо провести линію параллельную оси абсциссъ; точка пересѣченія ея съ каждой кривой даетъ для одной и той же активности эквивалентныя толщи проходимыхъ слоевъ; по этой графической интерполяціи мы можемъ выразить толщину слоя раствора въ равновеликой толщинѣ слоя алюминія (въ сантиметрахъ). Сдѣлавъ эту интерполяцію для нѣсколькихъ точекъ, мы получаемъ цѣлый рядъ чиселъ, гдѣ послѣдовательно утолщающимся слоямъ какого-нибудь раствора соотвѣтствуютъ слои алюминія.

Изъ этихъ данныхъ можно получить новую вторую серію кривыхъ; для этого на оси абсциссъ, какъ и раньше, отложимъ толщины различныхъ слоевъ раствора, а на оси ординатъ равнопоглощающія толщины алюминія. Такъ какъ каждому слою алюминія, соотвѣтствуетъ своя опредѣленная степень поглощенія энергій пучка лучей, то откладываемая на осяхъ ординатъ толщины алюминіевыхъ слоевъ выражаютъ собою ничто иное, какъ поглощеніе въ обозначеніяхъ алюминія. Увеличеніе толщины слоя вызываетъ соотвѣтственное увеличеніе количества поглощаемыхъ

лучей; указанный методъ сравненія не касается вопроса о природѣ этой зависимости и кривая, выражающая зависимость между толщиной проходимаго слоя и величиной поглощенія лучей, для самого алюминія изображается въ видѣ прямой линіи, разсѣкающей пополамъ уголъ при началѣ координатъ, если только на координатныхъ осяхъ откладывать одинаковые отрѣзки и для толщины проходимыхъ слоевъ, и для поглощенія въ терминахъ алюминія (въ см.). [Ниже, во всѣхъ діаграммахъ мы предпочли однакоже для большей точности отлагать поглощеніе въ терминахъ алюминія на осяхъ ординатъ въ сравнительно бѣльшемъ масштабѣ, чѣмъ соответственные отрѣзки толщинъ на осяхъ абсциссъ]. Вычерчивая на той же діаграммѣ зависимость между толщиной слоя и поглощеніемъ бѣта лучей въ терминахъ алюминія для различныхъ слоевъ какой-нибудь жидкости, мы получаемъ рядъ новыхъ кривыхъ, болѣе или менѣе приближающихся къ прямымъ линіямъ, какъ и у алюминія. Нагляднымъ сравненіемъ всѣхъ кривыхъ между собою и съ кривой алюминія легко найти тождество или отступленіе у искомымъ зависимостей.

§ 45. Необходимо указать на то, что методъ сравнительнаго поглощенія не зависитъ отъ скорости бѣта частиць. Для растворовъ NaCl и KCl, равно какъ и для порошковъ этихъ солей были поставлены опыты поглощенія бѣта лучей съ различными скоростями.

Первые опыты были произведены въ такихъ условіяхъ: препаратъ бромистаго радія былъ покрытъ алюминіевою пластинкой въ „1.6“ mm. толщины. При этомъ, конечно, сравнительно большой процентъ медленно движущихся частиць отфильтрованъ отъ остальнаго пучка алюминіемъ; относительный процентъ гамма лучей при этомъ, конечно, увеличился; для такого пучка лучей, профильтрованнаго черезъ алюминіевую пластинку, были получены данныя измѣненія активности съ увеличеніемъ толщины слоевъ какъ растворовъ указанныхъ солей, такъ и самого алюминія.

На основаніи этихъ данныхъ потомъ были вычерчены кривыя активностей (первая серія кривыхъ) въ зависимости отъ толщины слоя; по нимъ, затѣмъ, получены поглощенія въ терминахъ алюминія для равномерно утолщающихся слоевъ растворовъ. — и вмѣстѣ съ тѣмъ, вторая серія кри-

выхъ, изображающая зависимость поглощенія отъ толщины слоя раствора.

Послѣ того, какъ покрывающая радій аллюминіевая пластинка была удалена, еще разъ повторены всѣ предыдущіе опыты и снова были получены опять двѣ серіи кривыхъ, изображающихъ съ одной стороны зависимость между измѣненіемъ активности и толщиной, и съ другой стороны — зависимость между поглощеніемъ бѣта частицъ и толщиной слоя. Само собой понятно, что въ этомъ послѣднемъ опытѣ еще разъ получены данныя для самого аллюминія и на основаніи этихъ данныхъ изображена кривая, служившая для сравненія съ таковыми же кривыми для растворовъ.

Конечно, абсолютныя числа активностей, полученныхъ изъ перваго опыта, когда радій былъ покрытъ аллюминіемъ, разнились отъ соотвѣтственныхъ данныхъ, полученныхъ изъ втораго опыта, но величина относительнаго поглощенія (объ этомъ подробнѣе ниже) осталась въ обоихъ случаяхъ одна и таже.

Отсюда прямой выводъ — сравнительный методъ изученія поглощенія бѣта частицъ не зависитъ отъ ихъ скорости, и слѣдовательно его можно одинаково приложить какъ къ однороднымъ, такъ и къ неоднороднымъ бѣта лучамъ.

Пользуясь этимъ методомъ сравненія, мы поставили цѣлью своего изслѣдованія слѣдующіе вопросы: 1) есть-ли что-нибудь особенное въ поглощеніи бѣта частицъ жидкостями по сравненію съ такимъ же поглощеніемъ бѣта частицъ твердыми тѣлами? 2) какова зависимость поглощенія бѣта частицъ отъ плотности поглощающей среды? 3) вліяетъ-ли физическое и химическое состояніе тѣла на характеръ поглощенія? 4) вліяетъ-ли на величину поглощенія масса атома химическаго элемента?

Съ каждымъ изъ указанныхъ вопросовъ связано еще нѣсколько другихъ побочныхъ, которые мы попутно разбираемъ ниже въ соотвѣтствующихъ главахъ.

Глава VII.

Поглощеніе бѣта лучей радія въ зависимости отъ толщины поглощающаго слоя.

§ 46. Вліяетъ-ли агрегатное состояніе тѣлъ на величину поглощенія электроновъ? Н. Кэмпбэлль¹⁾ въ цитированной уже статьѣ сдѣлалъ попытку опредѣлить поглощеніе бѣта лучей урана водою и параффиномъ, взятыми какъ въ твердомъ такъ и въ жидкомъ видѣ. На этотъ разъ Кэмпбэлль не пользовался фильтровальною бумагою для полученія жидкаго слоя, и результаты его опытовъ заслуживаютъ вниманія; указанный авторъ приходитъ къ выводу, что поглощеніе электроновъ урана не зависитъ отъ измѣненія агрегатнаго состоянія тѣлъ; жидкій парафинъ поглощаетъ такое же количество бѣта лучей, какъ и твердый.

На основаніи нашихъ опытовъ, приводимыхъ ниже, этотъ выводъ можно распространить еще и на электроны радія и высказать его въ общемъ видѣ: поглощеніе бѣта частицъ жидкими тѣлами вполнѣ аналогично поглощенію тѣлами твердыми.

Измѣренія величины поглощенія бѣта частицъ въ зависимости отъ толщины поглощающаго слоя произведены были въ стеклянномъ клинѣ и въ ячейкахъ.

§ 47. Для сравнительнаго изученія поглощенія бѣта частицъ слоями алюминія и растворовъ необходимо было имѣть одинаковыя экспериментальныя условія.

Активность пучка бѣта и гамма лучей, проходящихъ черезъ пустой стеклянный клинъ, принята за сто. Вдвигая въ клинъ между его стеклянными пластинками алюминіевые листы вполнѣ опредѣленной толщины и измѣряя всякій разъ активность лучей, проходящихъ различныя толщи алюминія, мы получаемъ тѣ основныя данныя, съ которыми потомъ сравниваемъ поглощеніе тѣхъ же бѣта частицъ различными слоями растворовъ.

¹⁾ N. Campbell, Phil. Mag. XVII, [6], 1909, 189.

Гамма лучи въ общемъ пучкѣ лучей, прошедшихъ черезъ пустой клинъ, составляютъ 11·72 ‰, и, значитъ, на долю бѣта частицъ остается: 88·28 ‰. Ниже въ таблицѣ „XII“ сведены данныя измѣненія активности съ утолщеніемъ алюминіеваго слоя. Въ первомъ столбцѣ приведены номера отдѣльныхъ опредѣленій; во второмъ t — толщина алюминіевыхъ листовъ въ см. и въ третьемъ J — активности ($\frac{\text{дѣл.}}{\text{сек.}}$) въ ‰. Алюминіевые листы имѣли толщину 0·0078 сант. (опредѣлено по способу взвѣшиванія многихъ пластинокъ; удѣльный вѣсъ Al принять за 2·70). Каждый опытъ представляетъ собою измѣренія активности при утолщеніи на одинъ такой листъ (0·0078 сант.) и только въ опытахъ

Таблица XII.

1	2	3
№№	t , толщина слоя Al въ см.	J , активность въ ‰
1	0·0000 см.	100·00 ‰
”	0·0078	90·92
”	·0156	83·20
”	·0234	76·77
5	·0312	70·74
”	·0390	65·58
”	·0468	61·37
”	·0546	57·03
”	·0624	53·75
10	·0702	50·54
”	·0780	47·88
”	·0858	45·26
”	·0936	43·16
”	·1014	41·07
15	·1092	39·11
”	·1170	37·31
”	·1326	34·83
”	·1482	32·42
19	·1702	29·46

17 и 18 одновременно наложены по два алюминіевыхъ листа указанной выше толщины; а въ опытѣ 19 прибавленъ листъ толщиной .022 сант. Тѣ же самыя, какъ у алюминія, одинаково сравнимыя условія опыта остались при изслѣдованіи воды и растворовъ: CaCl_2 , SrCl_2 , тростниковаго сахара и глицерина. Ясно, что и кривая зависимости между активностью и толщиной алюминіеваго слоя нанесена на всѣхъ діаграммахъ рядомъ съ кривыми указанныхъ выше растворовъ. Что касается растворовъ сѣрной кислоты, хлоридовъ натрія и калия и, наконецъ, ихъ сухихъ порошковатыхъ солей, то для ихъ изслѣдованія служили другія стеклянные клины и, конечно, данныя тѣхъ измѣреній сравнены всякій разъ съ другими основными кривыми алюминія, полученными въ новыхъ условіяхъ опыта. Не желая затруднять читателя множествомъ сюда относящихся таблицъ, мы рѣшили привести только одну таблицу измѣреній активности бѣта частицъ въ зависимости отъ толщины алюминіеваго слоя. Для всякаго новаго клина или вновь взятой ячейки всегда дѣлались новыя опредѣленія измѣненій активности бѣта частицъ въ зависимости отъ толщины алюминіеваго слоя. Эти данныя служили потомъ для построенія основныхъ кривыхъ, съ которыми сравнивались различныя толщины растворовъ. Ниже — на фигурахъ нанесены основныя кривыя алюминія, съ которыми сравнивались кривыя растворовъ, но таблицы, имъ соотвѣтствующія, опущены, кромѣ таблицы XII.

§ 48. Раньше было указано, что для опредѣленія толщины слоя раствора въ клинѣ необходимо было знать: положеніе стекляннаго клина надъ источникомъ радіаціи; далѣе, разстояніе жидкаго слоя отъ той части клина, гдѣ его стеклянныя пластинки соприкасаются (верхушка клина); толщину раздвига на противоположномъ концѣ клина (основаніе клина) и, наконецъ, разстояніе между верхушкой и основаніемъ клина. Всѣ эти данныя измѣрялись точно.

На прилагаемомъ рисункѣ (см. Фиг. 6) дано продольное сѣченіе стекляннаго клина и указаны главнѣйшіе элементы для необходимыхъ вычисленій толщины жидкаго слоя.

Вершина клина, гдѣ стеклянныя пластинки соприкасаются между собою, обозначена буквой а и основаніе клина (величина раздвига) буквами b c; Въ большинствѣ измѣ-

рений длина клина — ac равнялась 12·8 см.; величина раздвига при основаніи, т. е. линия $bc = 0\cdot282$ сант. Отсюда



Фиг. 6.

легко вывести, что при продольномъ движеніи клина надъ источникомъ радія каждое перемѣщеніе въ одинъ сантиметръ соответствовало утолщенію жидкаго слоя на $0\cdot0217$ см.

§ 49. Вода была предметомъ многочисленныхъ и тщательныхъ измѣреній на поглощеніе бѣта частицъ въ зависимости отъ толщины слоя; всякое изслѣдованіе серіи растворовъ одного и того-же тѣла начиналось непремѣнно съ

Таблица XIII.

№№	t, Толщина слоя воды	J Активность въ %
1	0·039 сант.	87·26
”	·061 ”	79·54
”	·083 ”	72·55
”	·104 ”	66·85
5	·126 ”	62·45
”	·148 ”	58·65
”	·169 ”	54·85
”	·191 ”	51·90
9	·208 ”	49·36

изслѣдованія чистой воды, — только при точномъ согласіи новыхъ измѣреній съ полученными уже ранѣе, была увѣренность въ томъ, что, дѣйствительно, стеклянный клинъ налаженъ вѣрно, и потому можно приступить къ дальнѣйшимъ измѣреніямъ, относящимся къ самимъ растворамъ. Выше въ таблицѣ „XIII“ сведены средніе результаты изъ

десяти-кратныхъ опредѣленій поглощенія бѣта частицъ различными слоями воды въ стеклянныхъ клинахъ.

Въ теченіе нашихъ изслѣдованій пришлось работать съ тремя стеклянными клинами; одинъ изъ нихъ употреблялся гораздо чаще, чѣмъ другіе, и потому мы предпочтительно даёмъ мѣсто тѣмъ даннымъ, которыя получены съ этимъ клиномъ. Что касается двухъ другихъ стеклянныхъ клиновъ, которые употреблялись для наблюденія надъ сѣрной кислотой и надъ хлоридами калия и натрія, то абсолютныя числа измѣреній активности, конечно, отличаются отъ чиселъ таблицы XIII, но при сравненіи съ основной кривой алюминія опять получаются тѣ же самыя величины поглощенія въ терминахъ алюминія для каждой толщины слоя, какъ и въ таблицѣ XIV, и отношеніе поглощенія къ толщинѣ $\left(\frac{a}{t}\right)$ остается постояннымъ, равнымъ 0.35.

Въ таблицѣ „XIV“ сведены результаты сравненій равнопоглощающихъ слоевъ воды и алюминія. Изъ данныхъ таблицы XII вычерчена основная кривая алюминія, а данныя таблицы XIII послужили для построенія кривой воды; сравненіемъ обоихъ кривыхъ для послѣдовательно утолщаю-

Таблица XIV.

1	2	3
t, толщина слоя воды (см.)	a, поглощенія въ терм. Al (см.)	$\frac{a}{t}$
·04	·0117	0.293
·06	·0193	0.322
·08	·0277	0.346 *
·10	·0354	0.354
·12	·0427	0.356
·14	·0494	0.353
·16	·0562	0.351
·18	·0631	0.351
·20	·0703	0.351
·21	·0742	0.353 *
		Среднее: 0.352

щихся слоевъ воды получены равнопоглощающія толщины алюминіевыхъ слоевъ, т. е. поглощеніе бѣта частицъ слоями воды выражено въ терминахъ алюминія, что и представлено въ таблицѣ XIV. Тамъ указаны толщины слоя воды, t въ см. (1); далѣе толщины равнопоглощающихъ слоевъ алюминія, a въ см. (2) и, наконецъ, отношеніе поглощенія къ толщинѣ, $\frac{a}{t}$.

Это отношеніе для тонкихъ слоевъ воды немного ниже средняго, а для слоевъ воды отъ 08—21 см. (въ таблицѣ обозначены звѣздочкой *) остается постояннымъ, равнымъ 0.352.

Результаты этихъ измѣреній можно выразить такъ: поглощеніе бѣта частицъ водою прямо пропорціонально толщинѣ слоя воды, т. е.

$$a = kt \quad (I)$$

Отдѣльной діаграммы для графическаго изображенія зависимости между активностью бѣта лучей и толщиной водныхъ слоевъ нѣтъ; относящіяся сюда кривыя даны на діаграммахъ растворовъ: Ca Cl_2 , Sr Cl_2 , тростниковаго сахара, глицерина и т. д. подъ обозначеніемъ 0.

§ 50. За водой въ порядкѣ изслѣдованія идутъ водные растворы электролитовъ (хлориды щелочныхъ земель) и неэлектролитовъ (тростниковаго сахара и глицерина). Растворы всѣхъ этихъ веществъ изслѣдованы въ формѣ различныхъ концентрацій, — предѣлы этихъ концентрацій ограничивались такими разбавленіями, чтобы по методу іонизаціи еще можно было открыть количества растворимыхъ веществъ — съ одной стороны, и съ другой стороны насыщенными при обыкновенной температурѣ растворами солей; если же два тѣла допускали полное взаимное смѣшеніе во всякихъ пропорціяхъ (вода и глицеринъ; вода и сѣрная кислота), тогда изслѣдованіе измѣненія активности въ зависимости отъ толщины поглощающаго слоя распространены на всю серію растворовъ, ограниченную предѣлами отъ чистаго растворителя (воды) до растворимаго тѣла (глицерина или сѣрной кислоты). Концентраціи растворовъ выражены или числомъ граммъ-молекулъ на литръ воды; или же $\%$ -нымъ содержаніемъ растворимаго вещества въ 100 граммахъ раствора.

Въ таблицѣ XV приведены активности бѣта лучей, прошедшихъ различныя толщи раствора хлористаго кальция разныхъ концентрацій, и въ таблицѣ „XVI“ приведены поглощенія бѣта частицъ въ обозначеніяхъ алюминія.

Толщина слоя раствора обозначена буквой t и поглощеніе въ терминахъ алюминія a; отношеніе этихъ величинъ $\frac{a}{t}$ даётъ величину поглощенія бѣта частицъ слоемъ раствора въ одинъ сантиметръ; подъ каждымъ столбцомъ изъ ряда опредѣлений выведена средняя величина поглощенія, приходящагося на жидкій слой раствора въ одинъ см. толщины.

Таблица XV.



№№	t, толщина слоя раствора въ см.	J — Активности въ % для разныхъ концентрацій.				
		1 гр.-мл.	3,,	5,,	7,,	11·75,,
1	0·039	87·84	84·74	—	83·51	81·42
„	·061	80·61	77·60	—	74·79	72·00
„	·083	72·57	69·87	69·71	67·14	63·37
„	·104	66·84	63·90	62·50	60·70	57·21
5	·126	62·07	58·76	57·38	55·53	51·80
„	·148	57·77	54·82	53·28	51·01	47·86
„	·169	54·10	51·20	49·70	47·88	44·18
„	·191	51·21	48·18	46·41	44·80	41·22
9	·208	49·15	45·72	44·16	42·52	39·24

Изъ обзора данныхъ таблицы XVI видно, что тонкіе слои растворовъ поглощаютъ относительно меньшее количество бѣта лучей, чѣмъ болѣе толстые. Числа, лежащія между звѣздочками, послужили матеріаломъ для вывода средняго поглощенія бѣта лучей въ слой раствора въ одинъ см. толщины.

Величина средняго поглощенія увеличивается съ концентраціей, но у насъ нѣтъ еще права сказать, какая связь существуетъ между измѣненіемъ поглощенія и измѣненіемъ концентраціи раствора: одинъ и тотъ же слой раствора, при

Таблица XVI.



t, толщина въ см.	1 Mol.		3 Mol.		5 Mol.		7 Mol.		11,75 Mol.	
	a, поглоще- ніе въ терм. Al.	$\frac{a}{t}$	a	$\frac{a}{t}$	a	$\frac{a}{t}$	a	$\frac{a}{t}$	a	$\frac{a}{t}$
·04	—	—	·0133	0·33	·0139	0·35	·0158	0·40	·0183	0·46
·06	—	—	·0220	0·37	·0228	0·38	·0256	0·43	·0292	0·49
·08	·0278	0·35*	·0314	0·39*	·0323	0·41*	·0353	0·44	·0414	0·52*
·10	·0357	0·36	·0400	0·40	·0424	0·42	·0456	0·46*	·0521	0·52
·12	·0434	0·36	·0490	0·41	·0517	0·43	·0552	0·46	·0635	0·53
·14	·0508	0·36	·0569	0·41	·0604	0·43	·0653	0·47	·0740	0·53
·16	·0579	0·36	·0648	0·41	·0686	0·43	·0741	0·46	·0845	0·53
·18	·0650	0·36	·0726	0·40	·0770	0·43	·0824	0·46	·0950	0·53
·20	·0721	0·36	·0810	0·41	·0855	0·43	·0919	0·46	·1055	0·53
·21	·0763	0·36*	·0854	0·41*	·0905	0·43*	·0970	0·46*	·1106	0·53*
	Среднее:	0·36		0·405		0·43		0·46		0·53

измѣненіи концентраціи заключаетъ въ себѣ и соли, и растворителя больше, чѣмъ то указывается концентраціей, такъ какъ плотность растворовъ также увеличивается. Подробнѣе этотъ вопросъ будетъ разобранъ въ главѣ, разсматривающей связь между поглощеніемъ и концентраціей.

Обращаясь еще разъ къ вопросу о поглощеніи бѣта лучей радія различными слоями растворовъ CaCl₂, мы приходимъ къ выводу, что поглощеніе бѣта лучей прямо пропорціонально толщинѣ слоя, т. е.

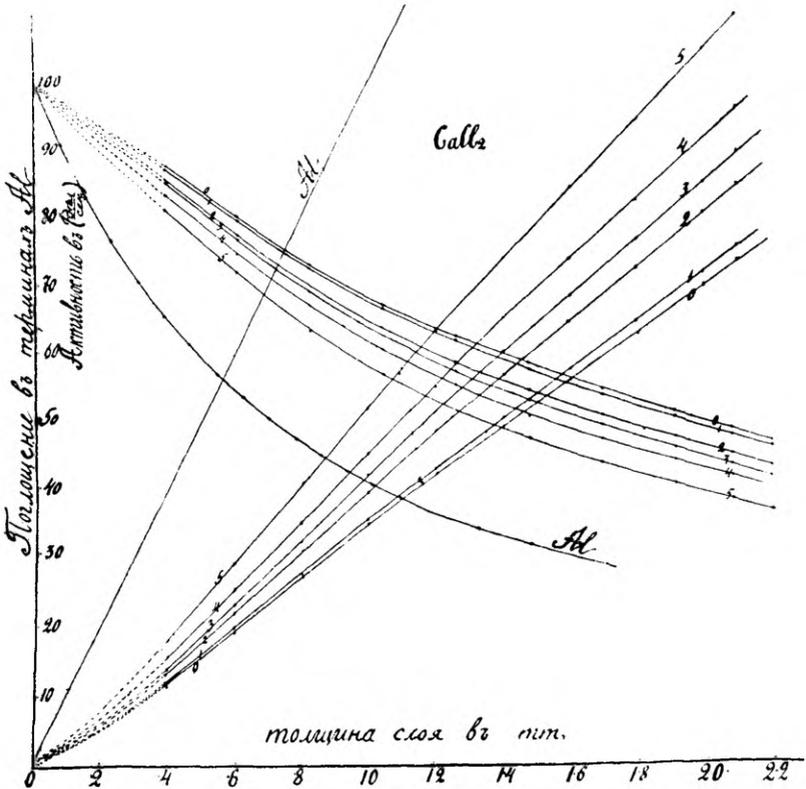
$$a = kt. \quad (I)$$

Два наиболѣе тонкихъ слоя въ ·04 — ·06 см. отступаютъ отъ этого правила, въ нихъ поглощеніе бѣта лучей меньше, чѣмъ въ болѣе толстыхъ слояхъ.

§ 51. Графическое изображеніе результатовъ обоихъ таблицъ: „XV и XVI“ представлено на Фиг. 7.

Для сокращенія мѣста и въ то же время для нагляднаго сопоставленія перехода одной серіи кривыхъ въ другую на одной и той же діаграммѣ изображены слѣдующія зависимости: во-первыхъ, уменьшеніе активности бѣта частицъ,

проходящихъ черезъ различныя слои растворовъ (серія первая) и во-вторыхъ, измѣненія величины поглощенія въ обозначеніяхъ алюминія въ зависимости отъ той же толщины



Фиг. 7,

раствора (серія вторая). На осяхъ абсциссъ отложены толщины поглощающаго слоя въ м.м. (по аналогіи съ таблицами слѣдовало бы толщины откладывать въ см., но въ цѣляхъ удобства и сокращ. толщины на діаграммахъ даны въ м.м.).

На осяхъ ординатъ въ первой верхней серіи кривыхъ отложены активности въ $\left(\frac{\text{дѣл.}}{\text{сек.}}\right)$, выраженные въ %; причемъ за сто принимается та активность, которая относится къ пучку бѣта и гамма лучей, проходящихъ черезъ пустой незаполненный растворомъ клинъ; для второй нижней серіи кривыхъ на тѣхъ же ординатахъ отложены величины поглощенія въ обозначеніяхъ алюминія (и въ этомъ

случаѣ, въ цѣляхъ сокращенія, величины поглощенія уменьшены въ десять разъ, т. е. толщина аллюминіевыхъ листовъ дана въ мм., а не въ см., какъ это принято въ соотвѣтственныхъ таблицахъ).

Первая серія кривыхъ, изображающихъ зависимость между измѣненіемъ активности пучка лучей и измѣненіемъ толщины, начинается въ одной точкѣ (100 0/0) и затѣмъ расходится въ видѣ вѣера выпуклаго къ осямъ абсциссъ.

Вторая серія кривыхъ, изображающая зависимость величины поглощенія отъ толщины слоя, начинается въ началѣ координатъ и отсюда расходящимся пучкомъ прямолинейно направляется въ сторону ббльшихъ толщинъ.

Кривая чистой воды обозначена цифрой „0“. Кривыя растворовъ обозначены послѣдовательно цифрами: 1, 2, 3, 4 и 5, что соотвѣтствуетъ концентраціямъ: 1, 3, 5, 7 и 11·75 граммолей на литръ воды.

Не трудно видѣть, что кривыя въ каждой серіи подобны между собою и въ частности сходны съ кривой аллюминія.

Только для слишкомъ тонкихъ растворовъ до 0·8 миллиметровъ есть отступленія, такъ что и въ таблицахъ для полученія величины средняго поглощенія, приходящейся на каждый см. раствора, пришлось эти данныя исключить изъ ряда чиселъ, необходимыхъ для вывода средняго поглощенія.

§ 52. Таблицы XVII и XVIII, касающіяся SrCl_2 , составлены по типу предыдущихъ таблицъ для хлористаго кальція. Въ первой изъ нихъ сведены измѣненія активностей въ связи съ измѣненіемъ толщины жидкаго слоя (для равныхъ концентрацій) и во второй — поглощеніе бѣта частицъ въ терминахъ аллюминія. Элементы, необходимыя для вычисленій толщины жидкаго слоя въ стеклянномъ клинѣ таковы: разстояніе отъ вершины до основанія ac ($a c$) = 12·80 сант., величина раздвига (bc) 0·282 сант., отсюда продольное передвиженіе на одинъ сантиметръ измѣняетъ толщину жидкаго слоя на 0·022 сант. Какъ видно изъ таблицы, отношеніе $\frac{a}{t}$ остается постояннымъ для различныхъ слоевъ разныхъ концентрацій; исключеніе составляютъ тонкіе слои растворовъ. Концентрація въ 6·32 граммоля является уже насыщеннымъ при обыкновенной температурѣ растворомъ.

Таблица XVII.

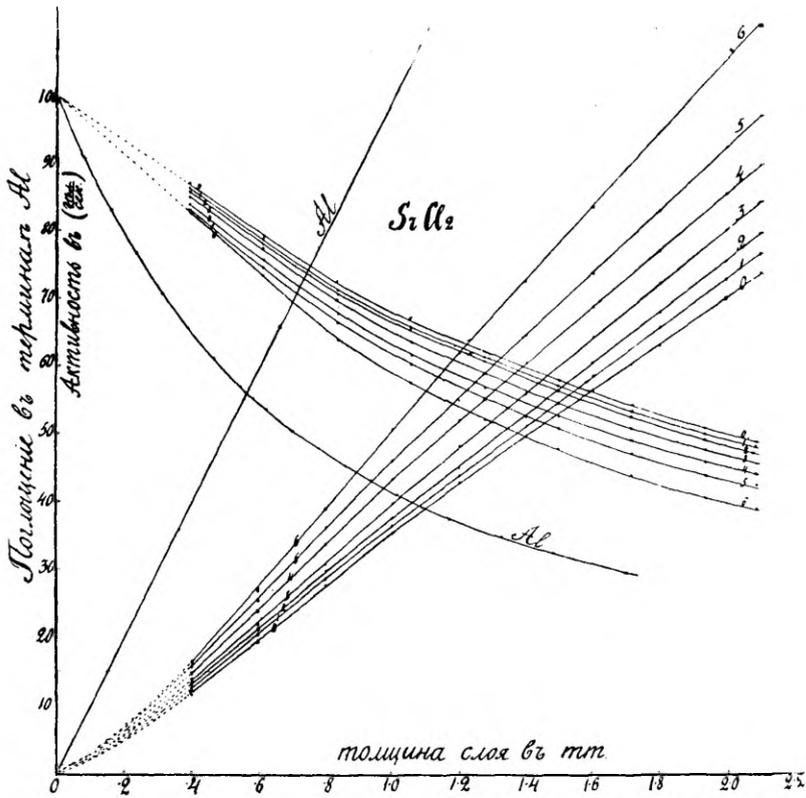
SrCl₂.

№№	t, толщина слоя раствора въ см.	J, активности въ % для разныхъ концентрацій:					
		0·44 гр. мол.	·88,,	1·68,,	2·47,,	3·34,,	6·32,,
1	0·040 сант.	86·20	85·72	85·10	84·16	82·90	82·63
"	·062 "	78·64	77·67	77·76	75·49	74·37	73·40
"	·084 "	71·07	70·57	69·89	67·73	65·92	64·46
"	·106 "	65·51	65·33	63·63	61·49	60·35	57·52
5	·128 "	61·37	60·76	59·05	56·76	55·00	52·02
"	·150 "	56·81	56·52	54·66	52·57	50·91	47·93
"	·172 "	53·43	52·60	50·76	49·09	47·27	43·97
"	·194 "	50·09	49·38	47·70	45·90	43·99	40·63
9	·208 "	48·47	47·42	45·77	44·27	42·65	39·03

Таблица XVIII.

SrCl₂.

t, Толщина слоя въ см.	0·44 Mol.		0·88 Mol.		1·68 Mol.		2·47 Mol.		3·34 Mol.		6·32 Mol.	
	а, поглощеніе въ терм. Al.	$\frac{a}{t}$	а	$\frac{a}{t}$	а	$\frac{a}{t}$	а	$\frac{a}{t}$	а	$\frac{a}{t}$	а	$\frac{a}{t}$
·04	·0125	0·31	·0132	0·33	·0138	0·36	·0148	0·37	·0158	0·40	·0163	0·41
·06	·0204	0·34	·0213	0·37 *	·0220	0·37	·0240	0·40	·0256	0·43	·0270	0·45
·08	·0287	0·36 *	·0297	0·37	·0307	0·38	·0337	0·42 *	·0363	0·45 *	·0389	0·49
·10	·0365	0·37	·0374	0·37	·0397	0·40 *	·0434	0·43	·0460	0·46	·0508	0·51
·12	·0437	0·36	·0449	0·37	·0483	0·40	·0520	0·43	·0548	0·46	·0618	0·51
·14	·0512	0·37	·0523	0·37	·0559	0·40	·0606	0·43	·0646	0·46	·0722	0·52
·16	·0585	0·37	·0603	0·38	·0645	0·40	·0686	0·43	·0736	0·46	·0832	0·52
·18	·0660	0·37	·0680	0·38	·0724	0·40	·0773	0·43	·0833	0·46	·0951	0·53
·20	·0732	0·37	·0758	0·38	·0805	0·40	·0857	0·43	·0927	0·46	·1061	0·53
·21	·0768	0·37 *	·0800	0·38 *	·0846	0·40 *	·0901	0·43 *	·0976	0·46 *	·1103	0·52
		0·37		0·375		0·40		0·43		0·46		0·52



Фиг. 8.

Графическое изображение результатов обеих таблиц „XVII“ и „XVIII“ для растворов SrCl_2 находится на прилагаемой диаграммѣ (Фиг. 8). Нѣкоторыя концентрации находятся очень близко одна къ другой, такъ что отдѣльныя наблюденія иногда совпадаютъ въ предѣлахъ ошибокъ опыта (напримѣръ, 0·44 и 0·88-мольные растворы).

Кривая „0“ относится къ чистой водѣ, а остальныя кривыя: 1, 2, 3, 4, 5 и 6 соответствуютъ концентраціямъ: 0·44, 0·88, 1·68, 2·47, 3·34 и 6·32 граммъ-молекулъ въ литрѣ воды.

§ 53. Изъ неэлектролитовъ — водный растворъ тростниковаго сахара и глицерина — были предметомъ тщательнаго изученія въ отношеніи ихъ способности поглощенія бѣта частицъ. Полученныя данныя настолько точны, что позволяютъ вычислить отношеніе величины поглощенія къ толщинѣ слоя — $\frac{a}{t}$ — до третьяго знака; причемъ наиболѣе

тонкіе слои, какъ и въ ранѣе разсмотрѣнныхъ случаяхъ, обнаруживаютъ меньшія поглощенія, чѣмъ болѣе толстые.

Въ таблицѣ „XIX“ сопоставлены измѣненія активности въ зависимости отъ толщины слоя, и въ таблицѣ „XX“ сведены величины поглощеній на одинъ сантиметръ толщины растворовъ различныхъ концентрацій.

Установка стекляннаго клина такова: разстояніе отъ вершины до основанія клина (ac) составляетъ 13·0 сант.; величина раздвига при основаніи (bc) равна 0·282 сант., отсюда передвиженіе на сант. вдоль клина соотвѣтствуетъ измѣненію толщины жидкаго слоя на 0·0217 мил.

Таблица XIX.

$C_{12}H_{22}O_{11}$ (тростниковый сахаръ).

№№	t, толщина слоя раствора въ см.	J, активности въ % для разныхъ кон- центрацій.			
		0·5 гр. мол.	1·0 „	3·0 „	5·0 „
1	0·039 сант.	—	85·67	83·91	82·99
„	·061 „	79·91	77·38	75·93	74·20
„	·083 „	72·32	70·29	68·23	66·53
„	·104 „	66·41	64·49	62·35	60·46
5	·126 „	61·60	60·02	57·22	55·72
„	·148 „	57·42	56·04	53·11	51·62
„	·169 „	54·01	52·54	49·46	48·00
„	·191 „	50·92	49·53	46·48	44·73
9	·208 „	48·57	47·23	44·26	42·84

Какъ видно изъ таблицы XX, отношеніе $\frac{a}{t}$ — величина поглощенія на одинъ сантиметръ — колеблется въ очень узкихъ предѣлахъ (въ третьемъ знакѣ послѣ запятой).

Графическое изображеніе результатовъ обоихъ таблицъ представлено на соотвѣтствующей діаграммѣ (См. Фиг. 9).

Кривая чистой воды обозначена буквой 0; другія обозначенія на кривыхъ 1, 2, 3 и 4 соотвѣтствуютъ указаннымъ въ таблицѣ концентраціямъ: 0·5, 1·0, 3·0 и 5·0 молей на

Таблица XX.

C₁₂H₂₂O₁₁ (тростниковый сахаръ).

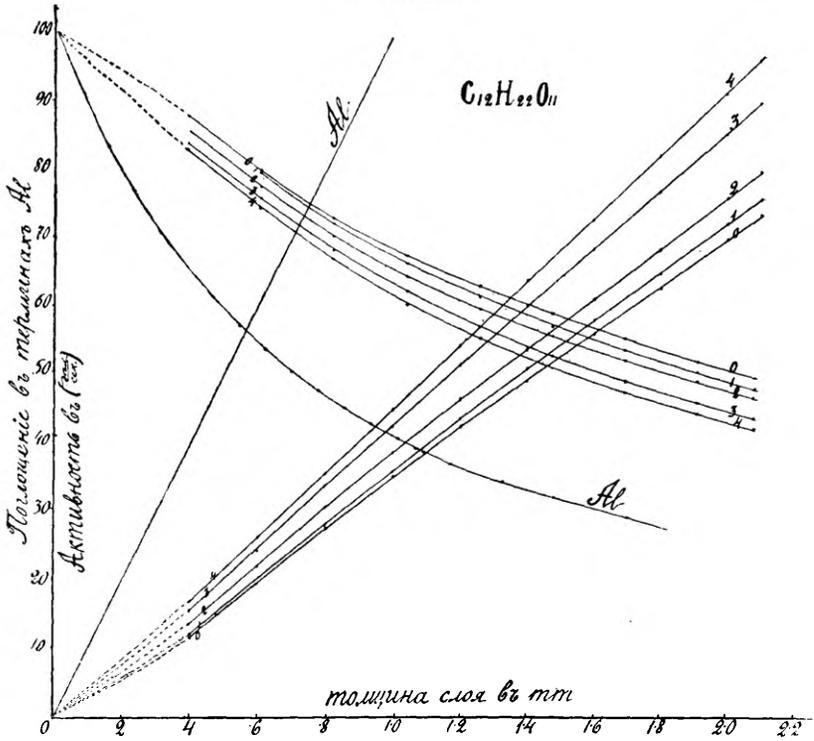
t, толщина слоя въ см.	0·5 Mol.		1 Mol.		3 Mol.		5 Mol.	
	a, поглощеніе въ терм. Al.	$\frac{a}{t}$	a	$\frac{a}{t}$	a	$\frac{a}{t}$	a	$\frac{a}{t}$
·04	·0112	0·28	·0135	0·338	·0154	0·385	·0167	0·418
·06	·0194	0·32	·0219	0·365	·0241	0·402	·0261	0·435
·08	·0281	0·351*	·0307	0·384*	·0337	0·422*	·0357	0·447*
·10	·0361	0·361	·0388	0·388	·0427	0·427	·0451	0·451
·12	·0438	0·365	·0467	0·389	·0516	0·430	·0546	0·455
·14	·0513	0·365	·0540	0·386	·0604	0·432	·0643	0·458
·16	·0584	0·365	·0616	0·385	·0688	0·431	·0732	0·457
·18	·0653	0·363	·0688	0·383	·0775	0·431	·0822	0·457
·20	·0726	0·363	·0765	0·383	·0859	0·430	·0918	0·459
·21	·0762	0·363*	·0806	0·384*	·0906	0·431*	·0970	0·462*
		0·362		0·385		0·429		0·456

литръ воды. Растворъ въ 5·0 молей представляет собою густой сиропъ.

И на этой диаграммѣ, равно какъ и на предыдущихъ, кривыя поглощенія совершенно аналогичны таковымъ же алюминія. Отступленія отъ постоянной относятся только къ третьему знаку (см. таб. XX.) и потому мы вправѣ сказать, что поглощеніе бѣта частицъ радія въ растворахъ сахара прямо пропорціонально толщинѣ поглощающаго слоя, т. е.

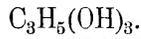
$$a = kt.$$

§ 54. При изслѣдованіи водныхъ растворовъ глицерина мы отступили отъ общаго правила, и концентраціи этихъ растворовъ обозначили величиной процентнаго содержанія чистаго глицерина въ ста вѣсовыхъ частяхъ общей смѣси (раствора). Въ двухъ таблицахъ XXI и XXII даны результаты измѣреній активности и величины поглощенія въ зависимости отъ толщины слоя для концентрацій: 25, 50, 75 и 100%. Ясно, что концентрація въ 100%, согласно нашему обозначенію, отвѣчаетъ чистому глицерину безъ всякой примѣси воды.



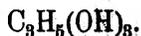
Фиг. 9.

Таблица XXI.



№№	t, толщина слоя раствора	J, активности въ % для разныхъ концен- трацій глицерина.			
		25%	50%	75%	100% (чи- стый глиц.)
1	0·039 сант.	—	—	85·00	83·95
"	·061 "	79·75	78·66	77·26	75·89
"	·083 "	72·75	71·67	69·48	68·41
"	·104 "	66·68	65·64	63·82	61·66
5	·126 "	61·69	60·76	58·55	57·36
"	·148 "	57·49	56·42	54·71	52·89
"	·169 "	53·84	52·96	50·63	49·40
"	·191 "	50·60	49·64	47·52	46·18
9	·208 "	48·41	47·00	45·18	43·04

Таблица XXII.

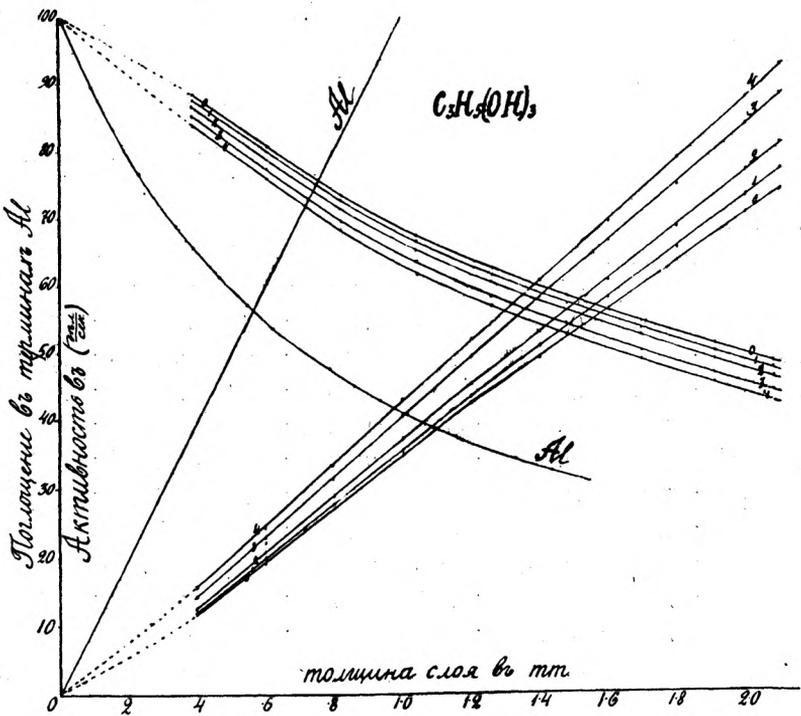


t, толщина слоя въ см.	25%		50%		75%		100% (чистый глицеринъ)	
	а, поглощеніе въ терм. Al.	$\frac{a}{t}$	а	$\frac{a}{t}$	а	$\frac{a}{t}$	а	$\frac{a}{t}$
·04	·0118	0·295	·0126	0·315	·0143	0·358	·0158	0·395
·06	·0196	0·327	·0205	0·342	·0224	0·374	·0243	0·405
·08	·0278	0·348	·0291	0·364	·0314	0·393	·0333	0·416
·10	·0357	0·357*	·0378	0·378*	·0413	0·413*	·0438	0·438*
·12	·0437	0·364	·0456	0·380	·0497	0·414	·0523	0·436
·14	·0513	0·366	·0534	0·381	·0577	0·412	·0608	0·434
·16	·0584	0·365	·0606	0·379	·0658	0·412	·0695	0·434
·18	·0656	0·364	·0687	0·382	·0750	0·417	·0790	0·439
·20	·0737	0·368	·0774	0·387	·0840	0·420	·0881	0·440
·21	·0780	0·371*	·0819	0·390*	·0886	0·422*	·0929	0·442*
		0·365		0·382		0·416		0·438

Установка клина была точно такая же какъ при опытахъ съ растворами тростниковаго сахара. Точность измѣренія позволяетъ опредѣлить въ среднемъ въ отношеніи $\frac{a}{t}$ третій знакъ послѣ запятой (тонкіе слои жидкости не приняты во вниманіе). Отношеніе $\frac{a}{t}$ остается постояннымъ и на диаграммѣ (Фиг. 10), гдѣ дано графическое изображеніе результатовъ обоихъ таблицъ, кривыя поглощенія по своей формѣ ничѣмъ не отличаются отъ таковой алюминія. Кривая 0 относится къ чистой водѣ, а кривыя: 1, 2, 3 и 4 къ растворамъ соотвѣтственныхъ концентрацій: въ 25, 50, 75 и 100%.

Отсюда поглощеніе бѣта частицъ въ растворахъ глицерина прямо пропорціонально толщинѣ поглощающаго слоя, $a = kt$.

§ 55. Растворы хлористаго натрія и калия были изслѣдованы въ стеклянномъ клинѣ особой конструкціи. Это былъ первый клинъ, въ которомъ произведены предвари-



Фиг. 10.

тельные опыты, съ цѣлью рѣшить, насколько стеклянные пластинки въ 2—3 мм. толщины, прикрѣпленныя къ бокамъ тонкихъ покровныхъ стеколъ, способны сохранять постоянную толщину заключеннаго внутри клина жидкаго слоя. Опытами пришлось убѣдиться, что прикрѣпленныя къ бокамъ клина стеклянные пластины подвержены гнутію и потому не было увѣренности въ томъ, что въ такомъ клинѣ слой жидкости будутъ равномерно утолщаться. Послѣ этихъ опытовъ стеклянные пластины и были замѣнены пластинами изъ крѣпкой стали.

Въ нижеприводимыхъ таблицахъ мы даемъ результаты измѣреній, относящіяся къ наиболѣе толстымъ слоямъ. Слѣдуетъ обратить особенное вниманіе на то, что въ опытѣ по изслѣдованію растворовъ хлористаго натрія и хлористаго калия, препаратъ радія былъ прикрытъ алюминіевой пластинкой въ 1.65 мм. толщины.

Предварительной цѣлью нашего изслѣдованія было,

между прочимъ, разысканіе такого однороднаго пучка бѣта лучей, который бы, хотя отчасти, подчинялся закону экспоненціальной зависимости, и тогда величину поглощенія бѣта лучей можно было бы изучать по измѣненіямъ коэффициента поглощенія — λ .

Опыты, однако же, показали, что и послѣ такой фильтраціи бѣта лучей черезъ алюминій поглощеніе ихъ въ послѣдовательно утолщающихся слояхъ не можетъ быть удовлетворительно выражено въ видѣ экспоненціальнаго уравненія, и на мѣсто его самъ собою явился методъ сравненія поглощеній бѣта частицъ въ матеріальныхъ срединахъ съ тѣмъ поглощеніемъ, которое происходитъ въ основномъ веществѣ — алюминіи. Данныя измѣненій активности въ связи съ измѣненіемъ толщины слоя опущены.

Изъ другихъ данныхъ, относящихся къ поглощенію бѣта частицъ растворами хлористаго натрія, мы приведемъ въ таблицѣ XXIII наиболѣе достовѣрныя числа для слоевъ съ толщиной въ 14, 16 и 18 см. и для концентрацій: 1, 2, 3, 4, 5 и 6 ·14 молей на литръ воды. Послѣдняя, концентрація является при обыкновенной температурѣ насыщеннымъ растворомъ NaCl.

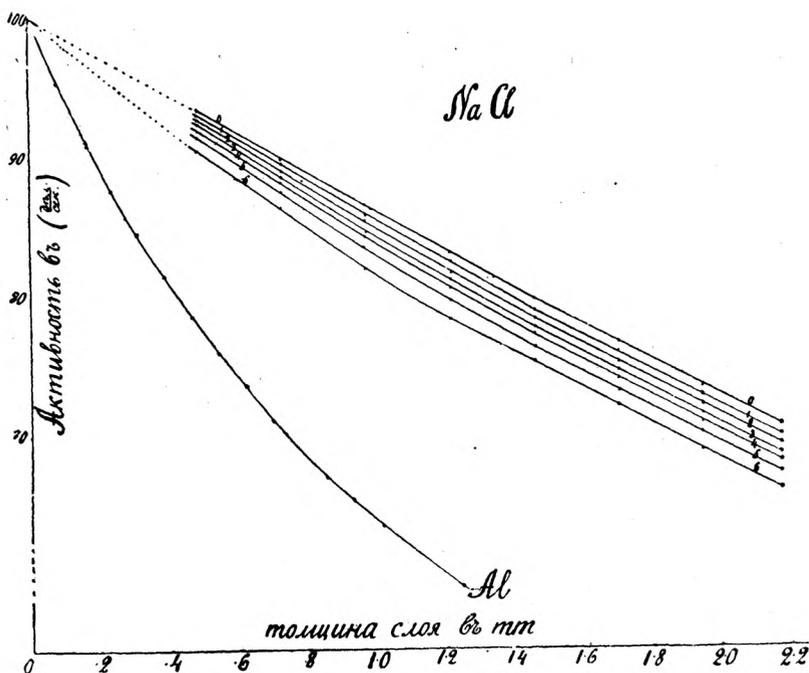
Таблица XXIII.

NaCl (растворы).

t, толщина слоя въ см.	1 Mol.		2 Mol.		3 Mol.		4 Mol.		5 Mol.		6,14 Mol.	
	a, поглощеніе въ терм. Al.	$\frac{a}{t}$	a	$\frac{a}{t}$	a	$\frac{a}{t}$	a	$\frac{a}{t}$	a	$\frac{a}{t}$	a	$\frac{a}{t}$
·14	·0437	0·31	·0455	0·32	·0471	0·34	·0484	0·35	·0515	0·37	·0546	0·39
·16	·0512	0·32	·0533	0·33	·0552	0·35	·0567	0·35	·0596	0·37	·0633	0·40
·18	·0589	0·33	·0614	0·34	·0634	0·35	·0653	0·36	·0680	0·38	·0723	0·40
	Среднее:	·32		·33		·35		·35		·37		·40

Фиг. 11 представляетъ собою зависимость между уменьшеніемъ активности бѣта лучей радія и увеличеніемъ толщины слоя растворовъ NaCl. Масштабъ на оси ординатъ сильно увеличенъ.

Фиг. 12 представляетъ собою изображеніе зависимости

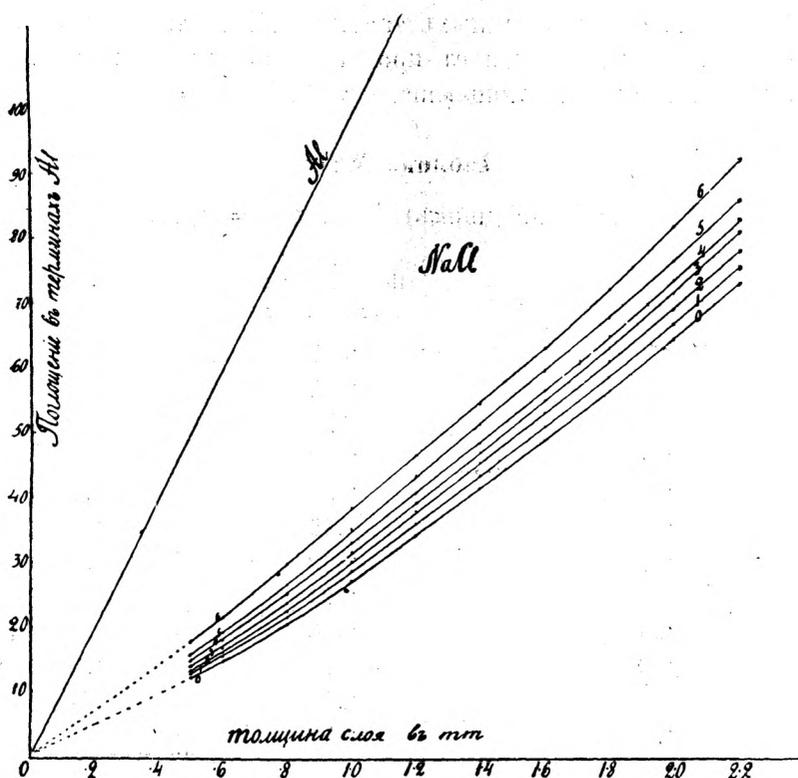


Фиг. 11.

между поглощеніемъ (въ обозначеніяхъ алюминія) и толщиной слоя раствора. На обоихъ діаграммахъ кривая чистой воды обозначена 0; кривыя растворовъ: 1, 2, 3, 4, 5 и 6 соотвѣтствуютъ концентраціямъ: 1, 2, 3, 4, 5 и 6 · 14 граммолей на литръ воды.

При взглядѣ на нижнюю часть діаграммы, Фиг. 12, легко видѣть, что средніе слои поглощаютъ бѣта частицъ относительно меньше, чѣмъ крайніе: это легко объясняется тѣмъ, что подъ вліяніемъ пружинъ, закрѣпляющихъ клинъ, середина стекляннаго клина слегка прогибается и выдавливаетъ часть жидкости.

Сухая соль NaCl была изслѣдована на поглощеніе бѣта частицъ радія въ самыхъ разнообразныхъ экспериментальныхъ условіяхъ. Въ томъ случаѣ, когда препаратъ радія ничѣмъ не покрытъ, равно какъ и въ томъ случаѣ, когда онъ покрытъ толстымъ слоемъ алюминія въ 1·65 mm., поглощеніе бѣта частицъ въ терминахъ алюминія одно и тоже (въ предѣлахъ ошибокъ опыта). Значитъ, различіе въ скоростяхъ бѣта частицъ не вліяетъ на величину поглоще-



Фиг. 12.

нія въ терминахъ алюминія. Ниже при выводѣ постоянной поглощенія въ зависимости отъ концентраціи этому вопросу будетъ удѣлено больше вниманія. Теперь изъ ряда многочисленныхъ опытовъ, относящихся къ измѣренію поглощенія бѣта лучей съ различными скоростями въ сухомъ порошокѣ NaCl, мы приведемъ одну таблицу XXIV измѣреній для доказательства того, что поглощеніе бѣта лучей радія въ сухомъ порошокѣ NaCl прямо пропорціонально толщинѣ поглощающаго слоя. Данныя таблицы XXIV добыты изъ опытовъ поглощенія, произведенныхъ въ стеклянной ячейкѣ. Останавливаетъ на себѣ вниманіе то обстоятельство, что даже для слоевъ очень тонкихъ въ 0.01 см. отношеніе $\frac{a}{t}$ остается постояннымъ. Толщина слоя сухого порошка опредѣлена по вѣсу; площадь ячейки точно опредѣлена, за плотность сухой соли NaCl принято число 2.17.

Общій выводъ изъ данныхъ таблицы XXIV таковъ: поглощеніе бѣта лучей радія въ порошокъ NaCl прямо пропорціо-нально толщинѣ поглощающаго слоя, т. е. $a = kt$.

Таблица XXIV.

NaCl (порошокъ); плотность = 2·17.

t, Толщина слоя	a, Поглощеніе въ терминахъ Al.	$\frac{a}{t}$
0·01 см.	0·0075	·75
·02 "	·0152	·75
·03 "	·0229	·76
·04 "	·0308	·77
·05 "	·0384	·77
·06 "	·0455	·76
·07 "	·0529	·76
·08 "	·0610	·76
·09 "	·0688	·76
·10 "	·0765	·76
·11 "	·0834	·76
·12 "	·0895	·75

Сред. ·76

§ 56. Въ таблицѣ XXV приведены данныя, касающіяся поглощенія бѣта частицъ растворами хлористаго калия. Эти данныя относятся только къ болѣе толстымъ слоямъ въ ·14, ·16 и ·18 см. Въ отдѣльной таблицѣ XXVI приведены окончательные результаты поглощенія для сухой соли хлористаго калия. Въ виду того, что хлористый калий на воздухѣ жадно притягиваетъ пары воды, вѣсъ соли постепенно увеличивается, и отсюда вполне понятны отступленія въ 5% между значеніями $\frac{a}{t}$ для крайнихъ слоевъ сухой соли KCl.

§ 57. При изслѣдованіи растворовъ сѣрной кислоты на поглощеніе бѣта лучей, приходило какъ нибудь предохранить отъ ея дѣйствія канадскій бальзамъ, которымъ прикрѣплялись стеклянныя пластинки къ стальнымъ брусьямъ клина: кромѣ того и самые стальные брусья раздѣдались кислотой. Поэтому и брусья, и мѣста прикрѣпленія по-

Таблица XXV.
KCl (растворы).

t, толщина слоя въ см.	1 Mol.		2 Mol.		3 Mol.		4. 6 Mol.	
	a, поглощеніе въ терм. Al.	$\frac{a}{t}$	a	$\frac{a}{t}$	a	$\frac{a}{t}$	a	$\frac{a}{t}$
·14	·0462	0·33	·0497	0·36	·0541	0·39	·0600	0·43
·16	·0535	0·33	·0574	0·36	·0620	0·39	·0686	0·42
·18	·0611	0·34	·0654	0·36	·0706	0·39	·0783	0·43
	Среднее:	0·33		·36		·39		·43

Таблица XXVI.

KCl (порошокъ); плотность = 1·992.

t, Толщина слоя	a, Поглощеніе въ терминахъ Al.	$\frac{a}{t}$
·05 см.	·0422	·84
·06 „	·0493	·82
·07 „	·0570	·81
·08 „	·0646	·81
·09 „	·0725	·81

Среднее: ·82

кровныхъ стеклянныхъ пластинокъ были покрыты тонкимъ слоемъ парафина. Однако, какой бы тонкій слой парафина мы не наложили, въ томъ мѣстѣ клина, гдѣ пластинки должны быть въ тѣсномъ соприкосновеніи между собой, не получалось полного контакта непосредственно между стеклянными пластинками, но слой парафина увеличивалъ разстояніе между ними и потому относительное поглощеніе бѣта частицъ тонкими слоями значительно больше, чѣмъ это должно быть.

Ниже въ таблицѣ XXVII мы удержали данныя поглощеній въ обозначеніяхъ алюминія только для послѣднихъ толстыхъ слоевъ; а на діаграммѣ (Фиг. 13) изображены кривыя зависимостей на основаніи протокола наблюденія.

Таблица XXVII.



Концентрація въ гр. мол. с	Слой раствора въ ·18 см. толщины		Слой раствора въ ·20 см. толщины		Среднее: $\frac{a}{t}$
	Поглощеніе въ терминахъ Al. а	$\frac{a}{t}$	Поглощеніе въ терминахъ Al. а	$\frac{a}{t}$	
2·74 гр. мол.	·0732	0·40	·0794	0·40	0·40
4·78 " "	·0770	0·43	·0842	0·42	0·425
7·09 " "	·0795	0·44	·0868	0·43	0·435
10·39 " "	·0852	0·47	·0933	0·47	0·47
20·28 " "	·0992	0·55	·1091	0·55	0·55
35·58 " "	·1193	0·66	·1310	0·66	0·66

Вслѣдствіе того, что первые болѣе тонкіе слои раствора на самомъ дѣлѣ были толще, чѣмъ то слѣдовало изъ вычисленій, поглощеніе въ нихъ также больше и потому кривыя поглощенія въ начальныхъ частяхъ какъ будто бы отступаютъ отъ прямой линіи, обращая свою выпуклость въ сторону, противоположную оси абсциссъ.

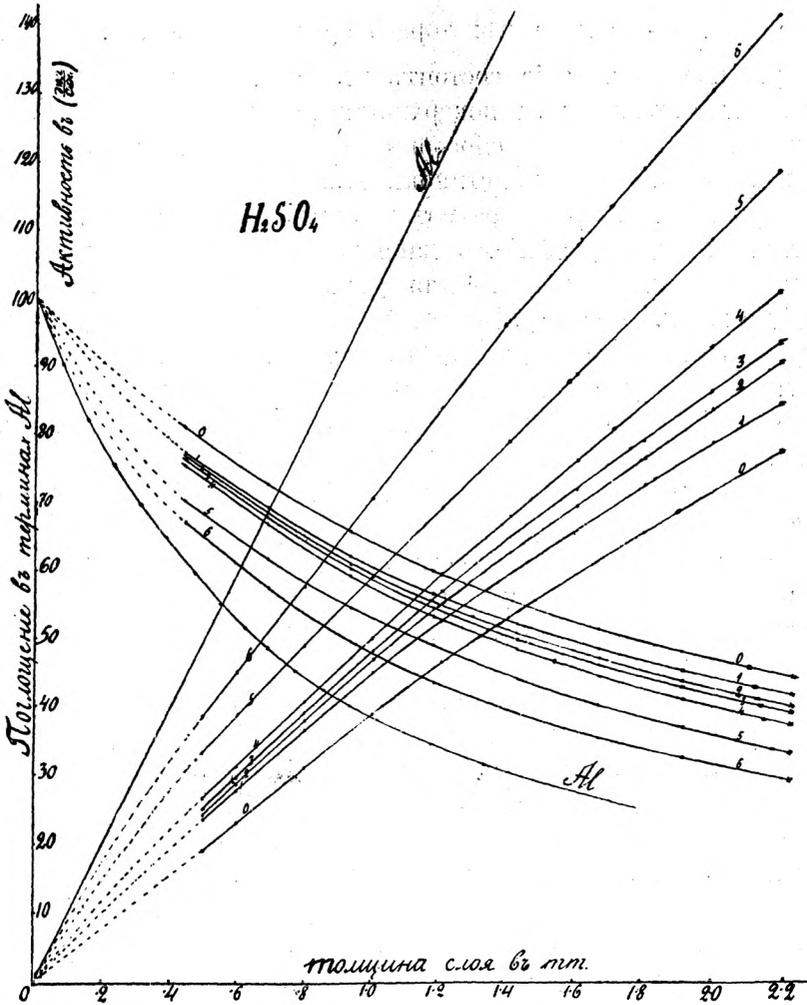
Кривая 0 относится къ чистой водѣ, а другія кривыя: 1, 2, 3, 4, 5 и 6 къ соотвѣтственнымъ концентраціямъ растворовъ сѣрной кислоты: 2·74, 4·78, 7·09, 10·39, 20·28 и 35·58 молей на литръ воды.

§ 58. Общій обзоръ таблицъ и соотвѣтствующихъ диаграммъ, относящихся къ настоящей главѣ приводитъ къ слѣдующимъ заключеніямъ:

1) Кривыя зависимости (1-ая серія) между активностью бѣта лучей и толщиной слоя весьма сходны между собою по своей внѣшней формѣ и въ частности построены аналогично кривой алюминія, съ которой онѣ сравниваются.

2) Кривыя поглощенія (2-ая серія) бѣта частицъ (въ обозначеніяхъ алюминія) въ связи съ толщиной слоя также построены аналогично другъ другу и въ частности основной кривой алюминія, служащей для сравненія.

3) Въ общемъ ходъ кривыхъ (какъ первой, такъ и второй серіи) нельзя найти какихъ нибудь уклоненій, указывающихъ на то, къ какой концентраціи относится данная



Фиг. 13.

кривая. Кривые самых слабых растворов, равно как и самых концентрированных построены подобно между собою.

4) Нѣтъ также какихъ нибудь указаній для того, чтобы отличить между собою кривыя электролитовъ отъ кривыхъ неэлектролитовъ.

5) Изъ пункта 3 и 4 слѣдуетъ, что молекулы соли въ водномъ растворѣ обладаютъ равной поглощающей силой, будутъ-ли онѣ въ состояніи диссоціаціи, или нѣтъ.

6) Для слишкомъ тонкихъ слоевъ жидкостей отноше-

ніе — $\frac{a}{t}$ — меньше нѣкотораго средняго значенія. Самое вѣроятное объясненіе состоитъ въ томъ, что въ слишкомъ тонкихъ слояхъ силы поверхностнаго натяженія настолько значительны, что онѣ способны сближать между собою середины стеклянныхъ пластинокъ клина и тѣмъ самымъ выдавливать часть раствора изъ тонкихъ слоевъ клина. Косвеннымъ подтвержденіемъ даннаго выше объясненія являются таблицы поглощеній для сухихъ хлористыхъ солей натрія и калия. Несмотря на то, что въ этихъ обоихъ случаяхъ кривыя прослѣжены до слоевъ весьма незначительной толщины (въ случаѣ NaCl до 0.01 см.), тамъ не найдено различія въ величинѣ поглощенія между тонкими и толстыми слоями вещества.

7) Кривыя на діаграммахъ: сѣрной кислоты, хлористаго натрія и хлористаго калия, отступаютъ отъ общей формы; въ первомъ случаѣ онѣ являются вогнутыми къ оси толщинъ, и въ двухъ послѣднихъ выпуклыми. Эти отступленія вполне объяснимы дефектами стеклянныхъ клиновъ; при изслѣдованіи сѣрной кислоты тонкій слой параффина увеличивалъ слой раствора, и относительное поглощеніе больше; при изслѣдованіи растворовъ хлористаго натрія и хлористаго калия покровныя стекла клина были прикрѣплены къ стекляннымъ брусьямъ, которые явно прогибались подъ вліяніемъ стальныхъ пружинъ, приложенныхъ на концѣ клина для его скрѣпленія.

8) Если исключить изъ разсмотрѣнія самые тонкіе слои раствора, то въ громадномъ большинствѣ случаевъ постоянство отношенія — $\frac{a}{t}$ — между величиною поглощенія въ обозначеніяхъ алюминія и толщиной поглощающаго слоя является доказаннымъ. Отсюда какъ прямое слѣдствіе вытекаетъ положеніе: поглощеніе бѣта частицъ радія въ жидкихъ тѣлахъ прямо пропорціонально толщинѣ поглощающаго слоя:

$$a = kt.$$

Если прослѣдить измѣненіе величины $\frac{a}{t}$ въ связи съ измѣненіемъ концентраціи растворовъ, то легко убѣдиться,

что это отношеніе, вообще говоря, увеличивается, вмѣстѣ съ увеличеніемъ концентраціи.

Нельзя однакоже установить точный характеръ этой зависимости на основаніи только указанныхъ таблицъ, — одинъ и тотъ же слой двухъ разныхъ концентрацій даётъ двѣ различныя величины поглощенія не только потому, что измѣняется концентрація, но и потому, что измѣняется плотность раствора.

Слѣдовательно, прежде чѣмъ перейти къ подробному изученію зависимости между поглощеніемъ и концентраціей, необходимо установить, какая связь существуетъ между величиной поглощенія и плотностью поглощающей среды. Разрѣшеніе этого вопроса составляетъ содержаніе слѣдующей главы.

Глава VIII.

Зависимость между поглощеніемъ бѣта лучей и плотностью поглощающей среды.

§ 59. Ленаръ¹⁾ впервые началъ изученіе поглощенія катодныхъ лучей различными тѣлами. Плотности поглощающихъ тѣлъ въ опытахъ Ленара различались между собою въ самыхъ широкихъ предѣлахъ: такъ плотность водорода при 3 сант. давленія была равна 00000036 и плотность для золота 19·3. Соотвѣтственно этому и коэффициентъ поглощенія (λ) разнился въ таковыхъ же предѣлахъ: въ опытахъ съ водородомъ при указанныхъ условіяхъ (λ) было равно 00149 и въ опытахъ съ золотомъ (λ) = 55,600. Но когда Ленаръ взялъ отношенія коэффициента поглощенія къ плотности поглощающей среды, тогда получились величины того же порядка: $\frac{\lambda}{d} = 2070$ для водорода и 5610 для золота. Отсюда Ленаръ вывелъ общее заключеніе: „поглощеніе катод-

1) Lenard, Wied. Ann. (1895) 56 p. 255.

ныхъ лучей прямо пропорціонально плотности поглощающей среды“. Это и есть такъ называемый „законъ плотностей“. Онъ былъ доказанъ Ленаромъ на основаніи его многочисленныхъ изслѣдованій надъ тѣлами самыхъ различныхъ плотностей.

Первые изслѣдователи бѣта лучей изъ радіоактивныхъ тѣлъ, примѣнили „законъ плотностей“ для отысканія зависимости между плотностью среды и коэффициентомъ поглощенія бѣта лучей. Это сравненіе напрашивалось само собою, такъ какъ бѣта лучи радіоактивныхъ веществъ весьма похожи на катодные лучи. Только въ послѣднее время было установлено болѣе или менѣе характерное различіе между катодными лучами и бѣта лучами въ ихъ скоростяхъ; электроны катодныхъ лучей движутся со скоростью $20 \cdot 000 \frac{\text{килм.}}{\text{сек.}}$, а электроны бѣта лучей радіоактивныхъ тѣлъ со скоростями, по меньшей мѣрѣ, въ три раза большими (въ частности для радія предѣлы скоростей бѣта частицъ лежатъ между $60 \cdot 000—288 \cdot 000 \frac{\text{килм.}}{\text{сек.}}$).

„Законъ плотностей“ Ленара можетъ быть разсматриваемъ однако же только какъ приближенный законъ даже и для самихъ катодныхъ лучей.

При дѣленіи коэффициента поглощенія на плотность поглощающей среды получаются числа, хотя и того же самого порядка, но всё же значительно расходящіяся между собою.

То же самое было доказано и Стрэттомъ¹⁾ по отношенію къ бѣта лучамъ радія, — отношеніе коэффициента абсорбціи къ плотности $\left(\frac{\lambda}{d}\right)$ не остается постояннымъ, но увеличивается въ ряду болѣе плотныхъ тѣлъ. Э. Рудзерфордъ²⁾ доказалъ тоже самое по отношенію къ бѣта лучамъ урана. Для большинства тѣлъ отношеніе коэффициента абсорбціи къ плотности равно почти 5, но такіе тяжелые металлы, какъ мѣдь, серебро и особенно свинецъ и олово постепенно увеличиваютъ это отношеніе до 13.

1) Strutt : Nature 61 [1900], p. 539.

2) E. Rutherford-Aschkinas : „die Radioaktivitat“. Berlin 1907, 141.

Наконецъ, Годлевскій¹⁾ изучалъ бѣта лучи актинія и подтвердилъ тотъ же самый результатъ, а именно, отношеніе ихъ коэффиціента поглощенія къ плотности поглощающей среды не остается постояннымъ; мѣдь, олово и свинецъ опять выступаютъ изъ общаго ряда.

§ 60. Мы воспользовались методомъ сравнительнаго поглощенія для того, чтобы установить связь между поглощеніемъ бѣта частицъ радія, выражаемымъ въ терминахъ алюминія, и плотностью поглощающей среды.

Опредѣленіе плотностей растворовъ различныхъ концентрацій производилось въ пикнометрѣ Оствальда ёмкостью около 8 кубическихъ сантиметровъ. Всѣ опредѣленія лежатъ приблизительно въ предѣлахъ измѣненій комнатной температуры. Ниже для каждаго опредѣленія мы отмѣчаемъ точно температуру изслѣдуемаго раствора.

Полученныя опредѣленія плотностей сравнены съ опредѣленіями другихъ авторовъ. Во многихъ случаяхъ получилось точное совпаденіе результатовъ нашихъ опредѣленій съ данными таблицъ Ландольта-Бёрнштейна.

Извѣстно, что плотность растворовъ, вообще говоря, увеличивается съ увеличеніемъ концентраціи раствора. Однако ни электролиты, ни неэлектролиты не обнаруживаютъ строгой пропорціональности въ указанныхъ измѣненіяхъ. Большинство тѣлъ увеличиваетъ свою плотность съ увеличеніемъ концентраціи больше для разбавленныхъ растворовъ и меньше для концентрированныхъ.

Въ таблицѣ XXVIII сведены плотности изслѣдованныхъ нами растворовъ. Въ столбцѣ 1 указана природа раствора; въ столбцѣ 2 даны концентраціи — с, выраженные въ граммахъ на литръ воды (первая графа) или же въ процентахъ соли, находящейся въ ста граммахъ раствора; столбецъ 3 даётъ плотности соответствующихъ растворовъ и въ столбцѣ 4 температуры растворовъ, — плотность каждаго раствора отнесена къ плотности воды при 4°. Кромѣ чистаго глицерина, плотность котораго взята изъ таблицъ Ландольта, всѣ другія опредѣленія сдѣланы самостоятельно и для личной увѣренности въ правильности результатовъ сравнены по таблицамъ Ландольта.

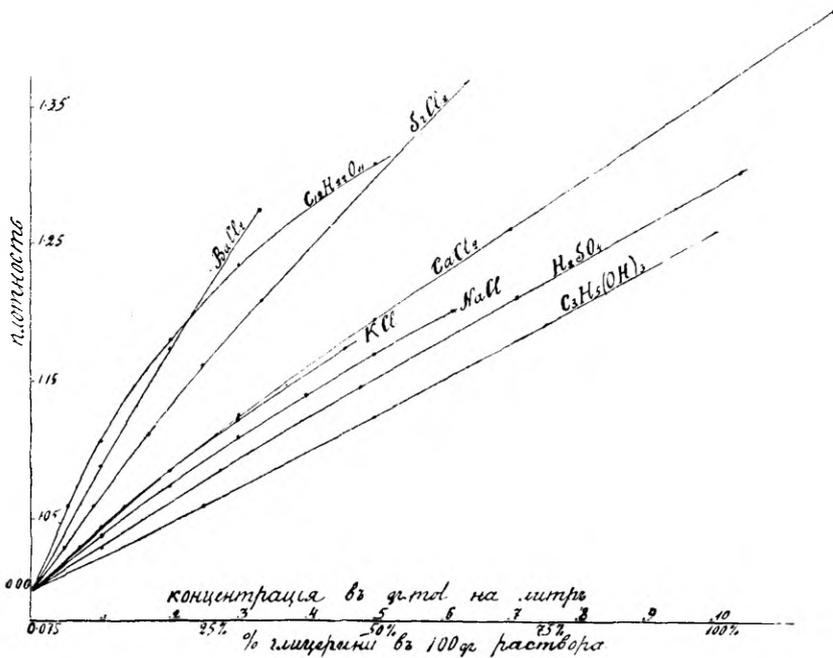
1) T. Godlewski : Phil. Mag. 10, [6], 1905, p. 377.

Таблица XXVIII.

1	2		3	4
Растворы.	с, Концентрации въ гр. моляхъ, въ ‰		d, Плотности при t° 40	Темпера- туры ра- створовъ.
CaCl ₂	1·0	5·23	1·0438	14·1 ⁰
	3·0	14·28	1·1249	14·3 ⁰
	5·0	21·73	1·1955	14·3 ⁰
	7·0	27·98	1·2627	14·4 ⁰
	11·75	40·45	1·4267	13·5 ⁰
SrCl ₂	·44	3·32	1·0296	14·3 ⁰
	·88	6·52	1·0592	14·5 ⁰
	1·68	11·77	1·1117	14·7 ⁰
	2·47	16·39	1·1614	14·7 ⁰
	3·34	20·91	1·2098	14·7 ⁰
	6·32	33·39	1·3698	14·7 ⁰
BaCl ₂	1·0	9·42	1·0887	14·0 ⁰
	2·0	17·24	1·1730	14·0 ⁰
	3·29	25·50	1·2760	15·0 ⁰
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (сахаръ)	0·5	14·61	1·0585	15·6 ⁰
	1·0	25·50	1·1070	15·8 ⁰
	2·0	40·64	1·1809	16·0 ⁰
	3·0	50·67	1·2351	16·0 ⁰
	5·0	63·13	1·3095	16·0 ⁰
C ₃ H ₅ (OH ₃) (глицеринъ)	—	25·0	1·0595	17·0 ⁰
	—	50·0	1·1249	15·0 ⁰
	—	75·0	1·1927	14·7 ⁰
	чистый глицеринъ	—	100·0	1·2604
NaCl	1·0	5·52	1·0384	17·5 ⁰
	2·0	10·47	1·0748	17·5 ⁰
	3·0	14·92	1·1085	17·5 ⁰
	4·0	18·95	1·1402	17·5 ⁰
	5·0	22·62	1·1704	17·0 ⁰
	6·14	26·41	1·2017	17·0 ⁰

KCl	1·0	6·07	1·0440	
	2·0	12·98	1·0853	
	3·0	18·28	1·1213	
	4·57	26·17	1·1704	
H ₂ SO ₄	2·74	12·36	1·0853	14·5 ⁰
	4·78	20·44	1·1464	14·1 ⁰
	7·09	28·70	1·2121	14·0 ⁰
	10·39	39·20	1·3006	13·6 ⁰
	20·28	64·22	1·5457	18·6 ⁰
	35·58	94·84	1·8364	17·0 ⁰

Графическое изображение результатов вышеприведенной таблицы „XXVIII“ находится на прилагаемой диаграмме, фиг. „14“. На осях абсцисс нанесены концентрации в граммах на литр воды; только для глицерина эти кон-



Фиг. 14.

центрации выражены в вѣсовыхъ % чистаго глицерина, приходящихся на сто вѣсовыхъ частей раствора. На осяхъ ординатъ нанесены плотности растворовъ. Всѣ кривыя на-

чинаются съ точки, лежащей немного ниже единицы, такъ какъ плотность чистой воды при комнатной температурѣ равняется 0.9981. На діаграммѣ ясно видно, что только кривая глицерина представляетъ собою пропорціональное измѣненіе плотности съ измѣненіемъ концентраціи раствора.

Другія кривыя болѣе или менѣе вогнуты къ осямъ абсциссъ и больше всего это замѣтно на кривой тростниковаго сахара. Всѣ кривыя солей прослѣжены до такихъ концентрацій, которыя являются уже насыщенными при комнатной температурѣ.

§ 61. Чтобы выяснитъ вопросъ о зависимости между поглощеніемъ бѣта лучей радія и плотностью поглощающей среды мы представили въ таблицѣ „XXIX“ сводку всѣхъ относящихся сюда результатовъ. Во 2-омъ столбцѣ помѣщены изслѣдованныя вещества; для удобства обзора онѣ раздѣлены по группамъ: первое мѣсто занимаютъ два основныя тѣла Al и вода — (A); группа B заключаетъ въ себѣ хорошо изслѣдованные растворы электролитовъ и неэлектролитовъ; въ концѣ нѣкоторыхъ растворовъ приведены химически-чистыя тѣла, напримѣръ, сахаръ, глицеринъ, соли хлористаго натрія и калия, такъ что легко можно сопоставить результаты изслѣдованій, относящіяся какъ къ чистымъ тѣламъ, такъ и къ ихъ растворамъ. Въ группѣ C (второго столбца) приведены химическіе элементы; въ группѣ D — окислы; въ группѣ E — хлориды нѣкоторыхъ солей, — (хлористые калий и натрій помѣщены подъ соотвѣтственными растворами) и, наконецъ, группа F содержитъ органическія жидкости.

Столбецъ 3 содержитъ концентраціи растворовъ, т. е. число граммъ-молей даннаго тѣла на литръ воды; только концентраціи глицерина выражены въ вѣсовыхъ процентахъ на сто частей раствора. Начиная съ группы C и до конца таблицы въ столбцѣ 3 указывается агрегатное состояніе изслѣдованныхъ веществъ. 4-ый столбецъ содержитъ плотности. Всѣ плотности растворовъ въ группѣ B опредѣлены нами лично (температуры растворовъ указаны въ предыдущей таблицѣ „XXVIII“). Всѣ другія плотности взяты или изъ таблицъ Ландольта (для веществъ въ группахъ: C, D и E) или изъ Бейльштейна (группа F). Если какое либо тѣло въ указанныхъ таблицахъ содержитъ нѣсколько

опредѣленій его плотности, тогда предпочтеніе отдавалось послѣднимъ наиболѣе надежнымъ опредѣленіямъ. 5 столбецъ содержитъ въ себѣ величину поглощенія бѣта частицъ радія изслѣдованными веществами. Если начальный пучекъ лучей проходитъ черезъ послѣдовательно утолщающіеся слои даннаго вещества, тогда степень іонизаціи газа въ бѣта электроскопѣ соотвѣтственно уменьшается; сообразно принятому методу сравненія, каждый слой какого бы то ни было вещества приравнивается къ слою алюминія (въ сант.), производящему въ тѣхъ же самыхъ условіяхъ опыта ту же самую степень іонизаціи. Положивъ произвольно толщину алюминія за мѣру поглощенія бѣта частицъ въ данномъ слоѣ какого нибудь другого вещества, мы получаемъ два ряда чиселъ, толщину проходимаго слоя вещества — съ одной стороны и соотвѣтственныя поглощенія — съ другой; если мы теперь раздѣлимъ величину поглощенія на соотвѣтственную толщину, тогда получаемъ въ рядѣ чиселъ величину поглощенія бѣта частицъ на одинъ сантиметръ толщины даннаго вещества. Отбросивъ рядъ сомнительныхъ чиселъ (для слишкомъ тонкихъ слоевъ) и взявъ изъ остальныхъ среднее арифметическое, мы получаемъ противъ каждаго вещества „среднее поглощеніе“, выведенное изъ 10—12 отдѣльныхъ опредѣленій. Эта величина средняго поглощенія „на сантиметръ“ толщины даннаго вещества и представлена въ 5 столбцѣ разсматриваемой таблицы подъ буквой „а“. Конечно, для самого алюминія, среднее поглощеніе равно 1.000. Величина средняго поглощенія большинства тѣлъ дана съ точностью до второго знака, только вода, растворы сахара, глицерина и нѣкоторыя другія вещества изслѣдовались съ такой тщательностью, что точность опредѣленій величины поглощенія переходитъ на третій знакъ.

Наконецъ, 6-ой столбецъ даѣтъ самое важное отношеніе между величиной средняго поглощенія и плотностью поглощающей среды.

§ 62. Для большей наглядности разсматриваемыхъ зависимостей между поглощеніемъ и плотностью среды, можно привести рядъ наиболѣе типическихъ діаграммъ, относящихся къ различнымъ растворамъ. Въ таблицѣ XXVIII находятся плотности растворовъ различныхъ концентрацій; въ

Таблица XXIX.

1	2	3	4	5	6	Замѣчанія о способѣ ислѣдова- ванія.
№№	Вещества:	с, Концентрація	d, Плот- ность	а, Поглоще- ніе въ терми- нахъ Al (въ см.)	$\frac{a}{d}$	
1	A					
"	Al	—	2.70	1.000	.370	
"	H ₂ O	—	.9981	.354+.003	.355	
"	B					
"	CaCl ₂	1.0 гр. мол.	1.0438	0.36	.35	} Въ стек- лянномъ клинѣ.
"		3.0 " "	1.1249	.405	.36	
5		5.0 " "	1.1955	.43	.36	
"		7.0 " "	1.2627	.46	.36	
"		11.75 " "	1.4267	.53	.37	
					Средн.: .36	
"	SrCl ₂	.44 гр. мол.	1.0296	.37	.36	} "
"		.88 " "	1.0592	.375	.35	
10		1.68 " "	1.1117	.40	.36	
"		2.47 " "	1.1614	.43	.37	
"		3.34 " "	1.2098	.46	.38	
"		6.32 " "	1.3698	.52	.38	
					Средн.: .37	
"	BaCl ₂	1.0 гр. мол.	1.0887	.42	.39	} "
15		2.0 " "	1.1730	.46	.39	
"		3.29 " "	1.2760	.504	.39	
					Средн.: .39	
"	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (сахаръ)	0.5 гр. мол.	1.0585	.362	.342	} Въ ячейкѣ.
"		1.0 " "	1.1070	.385	.346	
"		3.0 " "	1.2351	.429	.347	
20		5.0 " "	1.3095	.456	.348	
"	въ порошокъ	— " "	1.61	.560	.349	
					Средн.: .346	
"	C ₃ H ₅ (OH) ₃ глицеринъ	25%	1.0595	.365	.344	} Въ стек- лянномъ клинѣ.
"		50%	1.1249	.382	.340	
"		75%	1.1927	.416	.349	
25	чистый глицеринъ	100%	1.2604	.438	.340	
					Средн.: .344	
"	NaCl	2.0 гр. мол.	1.0748	.387	.36	} Въ стек- лянной ячейкѣ.
"		4.0 " "	1.1402	.403	.35	
"		6.14 " "	1.2017	.412	.34	
"	въ порошокъ	— " "	2.17	.76	.35	
					Средн.: .35	

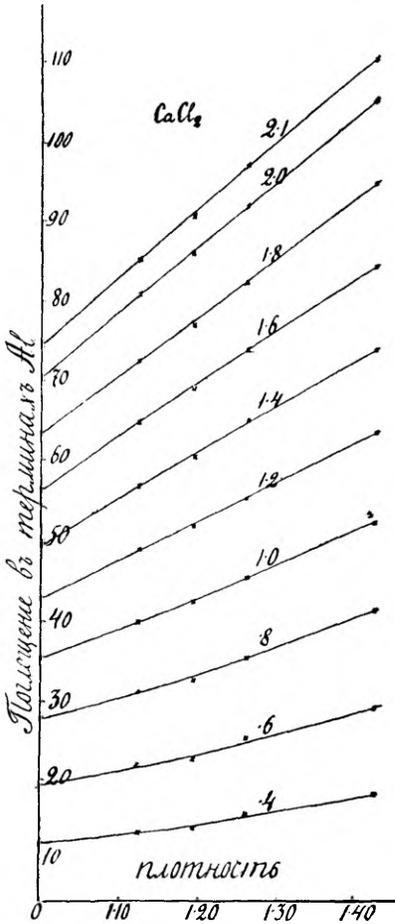
30	H_2SO_4	2·74 гр. мол.	1·0853	·40	·37	
"		4·78 " "	1·1464	·425	·37	
"		7·09 " "	1·2121	·435	·36	Въ стек-
"		10·39 " "	1·3006	·47	·36	лянномъ
"		20·28 " "	1·5457	·55	·36	клинь.
35		35·58 " "	1·8364	·66	·36	
	C	Агрегат. сост.			Средн.: ·36	
"	C (уголь)	порошокъ	1·885	·595	·32	Въ ячейкахъ
"	" (графитъ)	"	2·17	·701	·32	"
"	Mg	"	1·74	·58	·34	"
"	Ca	"	1·58	·72	·46	"
40	S	"	1·96	·395	·40	"
"	Cu	тонк. листь	8·934	4·19	·47	Непосред.
"	Zn	"	7·1	3·28	·46	"
"	Sn	"	7·30	4·37	·60	"
"	Pb	"	11·38	5·28	·47	"
45	Pt	"	21·50	12·30	·56	"
"	Br	жидкость	3·12	1·20	·38	Въ ячейкахъ
"	J	порошокъ	4·948	2·34	·47	"
	D					
"	B_2O_3	"	1·79	·56	·31	"
"	Al_2O_3	"	3·85	1·31	·34	"
50	SiO_2	"	2·20	·80	·36	"
"	TiO_2	"	4·13	1·56	·38	"
"	Cr_2O_3	"	5·04	1·93	·38	"
"	MnO_2	"	5·026	1·72	·34	"
"	CuO	"	6·40	2·506	·38	"
	E					
55	$CaFl_2$	"	3·183	1·14	·36	"
"	$BaCl_2 \cdot 2H_2O$	"	3·045	1·41	·46	"
"	$HgCl_2$	"	6·424	2·575	·48	"
	F					
"	$CH_3 \cdot OH$	жидкость	·796	·26	·32	"
"	$C_2H_5 \cdot OH$	"	·794	·26	·32	"
60	$C_3H_7 \cdot OH$	"	·772	·27	·33	"
"	$\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{matrix} \cdot CH \cdot OH$	"	·770	·27	·34	"
"	C_6H_6	"	·8799	·28	·32	"
"	C_6H_{14}	"	·6603	·22	·33	"
"	C_3H_6O	"	·7970	·25	·31	"
65	$C_4H_{10}O$	"	·7313	·23	·32	"
"	CS_2	"	1·263	·43	·35	"
"	$CO(NH_2)_2$	порошокъ	1·30	·43	·33	"
"	$CHCl_3$	жидкость	1·5264	·51	·33	"
"	CCl_4	"	1·6319	·53	·33	"
70	$C_2H_4Cl_2$	"	1·2521	·44	·35	"
"	C_2H_5Br	"	2·8341	1·08	·38	"
"	$C_2H_4Br_2$	"	2·182	·88	·41	"
"	C_6H_5Br	"	1·491	·56	·38	"
"	$C_{10}H_7Br$	"	1·4888	·55	·37	"
75	$CBBr_4$	порошокъ	3·42	1·41	·41	"
"	CH_3J	"	4·008	2·08	·50	"
"	CH_3J_2	жидкость	3·342	1·96	·59	"
"	$C_6H_5 \cdot NO_2$	"	1·212	·36	·30	"
79	$C_6H_5 \cdot NH_2$	"	1·034	·315	·30	"

таблицахъ: „XVI“ для CaCl_2 , „XVIII“ для SrCl_2 , „XX“ — для растворовъ тростниковаго сахара, „XXII“ — для растворовъ глицерина и т. д. можно легко найти величину поглощенія бѣта частицъ каждымъ слоемъ раствора опредѣленной толщины и опредѣленной концентраціи.

Если теперь на ось абсциссъ мы нанесемъ плотности растворовъ и на ось ординатъ поглощенія бѣта частицъ

въ обозначеніяхъ алюминія, тогда для каждого слоя опредѣленной толщины мы имѣемъ кривую зависимости между величиной поглощенія и плотностью поглощающей среды.

На Фиг. 15 дана діаграмма для CaCl_2 . Діаграмма заключаетъ въ себѣ отдѣльную кривую для каждого слоя опредѣленной толщины. Исслѣдуемые въ стеклянномъ клинѣ слои измѣнялись въ предѣлахъ отъ 0,04 до 0,21 сант. толщины. Каждая кривая на діаграммѣ обозначена тѣмъ числомъ, которое соотвѣтствуетъ толщинѣ жидкаго слоя различныхъ плотностей. Начальныя точки, лежащія на осяхъ ординатъ, соотвѣтствуютъ поглощенію бѣта частицъ чистой воды при данной толщинѣ слоя, а конечныя точки — поглощенію жидкими слоями насыщенныхъ, наиболѣе плотныхъ растворовъ. Изъ діаграммы видно, что поглощеніе прямо пропорціонально измѣненію плотности



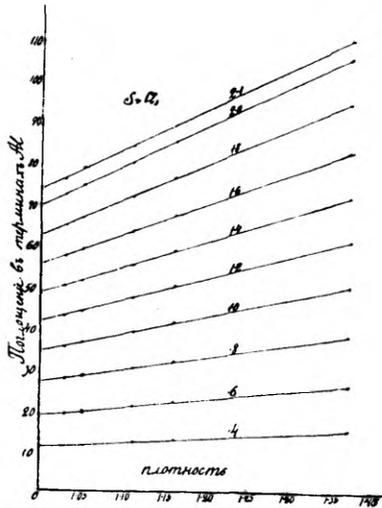
Фиг. 15.

раствора (одной и той же соли), т. е. $a = kd$, гдѣ a — поглощеніе въ терминахъ алюминія, d — плотности растворовъ и k — нѣкоторая постоянная. Эта зависимость на діаграммѣ CaCl_2 (Фиг. 15) выражается сплошь прямыми линиями.

Въ таблицѣ „XXIX“ видно, что у растворовъ CaCl_2 отношеніе $\frac{a}{d}$ съ измѣненіемъ плотности раствора остается постояннымъ, равнымъ въ среднемъ 36. (См. XXIX таблицу, группу В, столбцы 4, 5 и 6 для CaCl_2).

Еще нагляднѣе выступаетъ строгая пропорціональность въ зависимости между плотностью среды и величиной поглощенія на діаграммѣ SrCl_2 , Фиг. 16.

На этой діаграммѣ отдѣльныя кривыя для каждой определенной толщины жидкаго слоя представляются совершенно прямыми, почти параллельными другъ другу линиями.

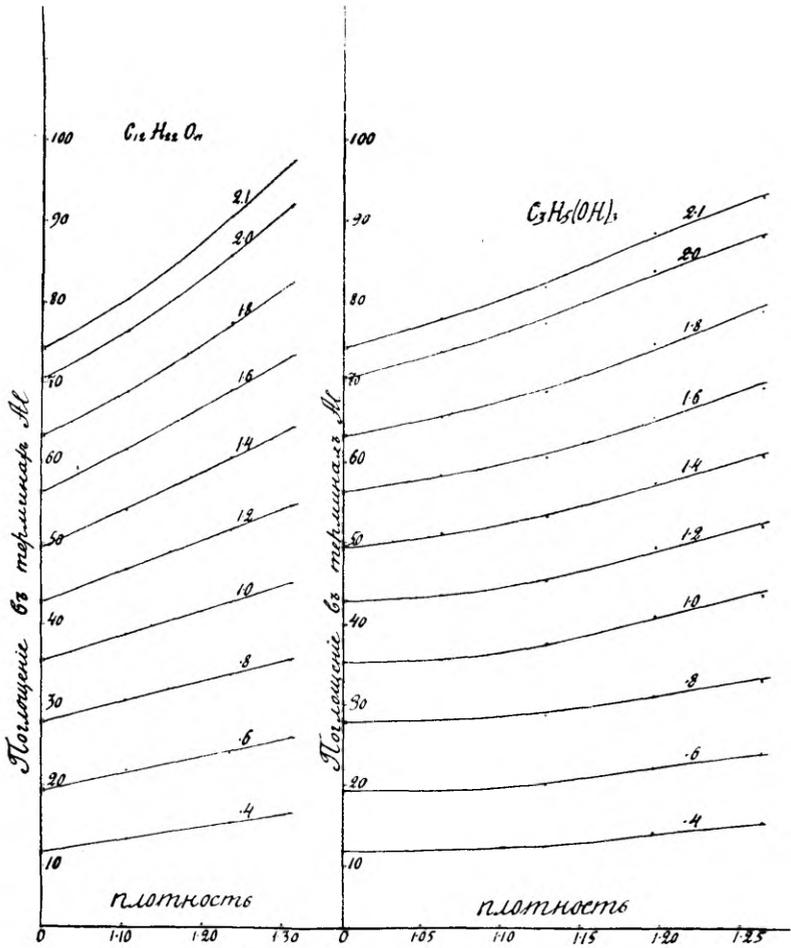


Фиг 16.

Отношеніе между поглощеніемъ и плотностью $\frac{a}{d}$ остается и здѣсь постояннымъ въ предѣлахъ ошибокъ опыта (См. XXIX табл. растворы SrCl_2).

У неэлектролитическихъ водныхъ растворовъ тростниковаго сахара и глицерина кривыя зависимости поглощенія бѣта лучей отъ плотности сопоставлены на одной діаграммѣ, Фиг. 17. Конечныя точки на діаграммѣ глицерина соотвѣтствуютъ чистому глицерину. Общее впечатлѣніе отъ діаграммы то, что и здѣсь существуетъ полная пропорціональность въ зависимости величинъ поглощенія отъ плотности поглощающей среды. Уже ранѣе на Фиг. 14 было отмѣчено, что плотность сахара измѣняется далеко не пропорціонально концентрации раствора. Здѣсь же на діаграммѣ 17 кривыя зависимости поглощенія отъ плотности представляютъ собою почти прямыя линіи.

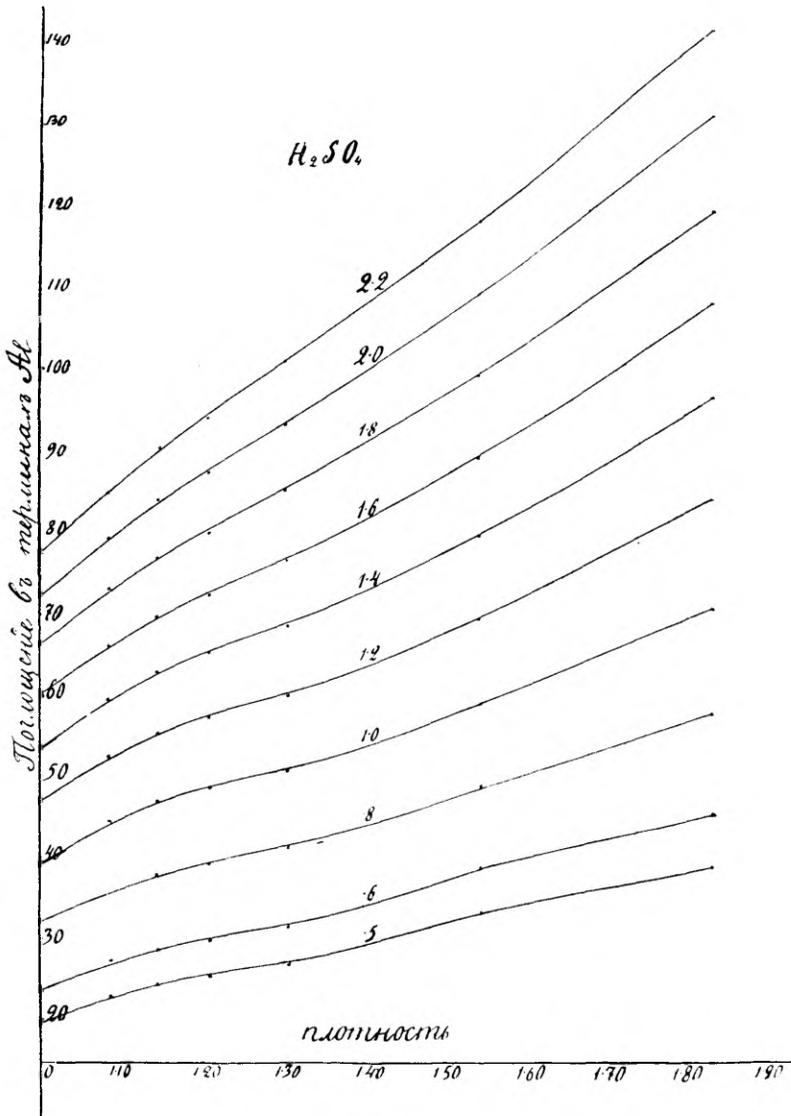
Постоянная k , опредѣляемая изъ отношенія $\frac{a}{d}$, для растворовъ тростниковаго сахара и глицерина вычислена до третьяго знака и, какъ это видно изъ таблицы XXIX, величина этого отношенія измѣняется не далѣе предѣловъ третьяго знака.



Фиг 17.

Растворы сѣрной кислоты, плотность которыхъ измѣнялась въ предѣлахъ отъ 1.00 до 1.84, даютъ тотъ же самый результатъ, какъ и предыдущіе растворы. (См. Фиг. 18).

Стеклянный клинь, въ которомъ изслѣдовались растворы сѣрной кислоты, представлялъ собою нѣкоторые дефекты, — и наибольшей достовѣрностью отличаются данныя, относящаяся къ болѣе толстымъ слоямъ. На диаграммѣ (Фиг. 18) нанесены кривыя для всѣхъ слоевъ, но ясно, что высшіе слои скорѣе приближаются къ прямымъ линіямъ, чѣмъ низшіе.



Фиг. 18.

Средняя величина поглощения, дѣленная на плотность у растворовъ сѣрной кислоты, представляетъ собою величину постоянную, равную 38. (См. табл. XXIX, №№ 30—34).

Что касается диаграммъ NaCl и KCl, то мы ихъ опускаемъ, такъ какъ онѣ вполне аналогичны предыдущимъ, хотя и относятся къ поглощенію бѣта частицъ радія, обла-

дающихъ высшими скоростями. Въ этихъ опытахъ лучи радія предварительно профильтровывались черезъ аллюминіеву пластинку 1·65 сантим. толщины.

Въ таблицѣ XXIX, въ опытахъ 26—28 приведены тѣ результаты измѣреній величины поглощенія бѣта частицъ растворами хлористаго натрія, которые добыты въ опытахъ со стеклянными ячейками. Этимъ опытамъ со стеклянными ячейками мы придаемъ болѣшую цѣну, чѣмъ таковымъ же опытамъ въ стеклянномъ клинѣ. Отношеніе $\frac{a}{d}$ у растворовъ хлористаго натрія представляетъ собою величину постоянную.

§ 63. 1) Отношеніе $\frac{a}{d}$, указанное въ таблицѣ XXIX для 79 случаевъ, колеблется въ очень широкихъ предѣлахъ. Еслибы „законъ плотностей“ былъ строго правиленъ, тогда это отношеніе должно было бы сохраняться постояннымъ; данныя таблицы показываютъ, что предѣлы этихъ измѣненій лежатъ между крайними числами '30 —'60.

Вообще говоря, правильно будетъ утверждать, что болѣе плотныя тѣла поглощаютъ электроновъ больше; но пропорціальной зависимости между поглощеніемъ и плотностью не существуетъ. Возьмемъ самое лёгкое изъ изслѣдованныхъ тѣлъ — гексанъ (№ 63) и сравнимъ его съ болѣе тяжелымъ — платиной (№ 45). Плотность послѣдней почти въ 33 раза превосходитъ плотность гексана [21·50 : 0·660], между тѣмъ какъ соотвѣтственное поглощеніе превышаетъ въ 56 разъ [12·30 : 0·22]. Отсюда ясно, что „законъ плотностей“ имѣетъ только приближенное значеніе.

Вполнѣ вѣрно, что болѣе плотныя тѣла поглощаютъ бѣта частицъ больше, но прямой пропорціальнойности между поглощеніемъ бѣта частицъ и плотностью установить нельзя.

2) Тѣла, имѣющія ту же самую химическую природу, но измѣняющія свою кристаллографическую форму и вмѣстѣ съ тѣмъ свою плотность, имѣютъ одинаковое численное отношеніе $\frac{a}{d}$; примѣромъ служатъ уголь и графитъ (№№ 36 37); иными словами, аллотропія не измѣняетъ величины отношенія $\frac{a}{d}$.

3) Растворы одного и того же вещества, но различной

концентраціи и, слѣдовательно, различныхъ плотностей имѣютъ одно и тоже отношеніе $\frac{a}{d}$.

Для водныхъ растворовъ: CaCl_2 , SrCl_2 , BaCl_2 , сахара, глицерина, хлористаго натрія и сѣрной кислоты выведены среднія величины изъ отдѣльныхъ вычисленныхъ отношеній. Въ предѣлахъ ошибокъ опыта отношенія для каждой отдѣльной концентраціи одной и той же соли согласуются между собою вполне удовлетворительно. Отсюда, поглощеніе бѣта лучей радія растворами одного и того же тѣла въ разныхъ концентраціяхъ прямо пропорціонально плотности этихъ растворовъ, т. е. $a = kd$.

4) Отъ отношенія $\frac{a}{d}$ легко перейти къ отношенію $\frac{\lambda}{d}$, гдѣ λ коэффициентъ поглощенія бѣта частицъ, вычисленный изъ показательнаго уравненія, а d , какъ и въ первомъ случаѣ, есть плотность. Интересно сравнить результаты нашихъ опредѣленій, найденные по методу сравнительнаго поглощенія, съ таковыми же результатами, вычисленными изъ показательнаго уравненія для поглощенія бѣта частицъ радія.

Стрѣттъ,¹⁾ какъ извѣстно, вычислилъ коэффициентъ поглощенія λ бѣта частицъ радія, выдѣляемыхъ послѣднимъ въ состояніи радиоактивнаго равновѣсія. Стрѣттъ нашель, что $\frac{\lambda}{d}$ для Al равняется 4·30; въ нашихъ опредѣленіяхъ $\frac{a}{d}$ для того же вещества равно 370. Отсюда, приравнявъ между собою предыдущія отношенія, легко перечислить данныя Стрѣтта и сравнить ихъ съ нашими.

Ниже въ таблицѣ „XXX“ дана сравнительная оцѣнка результатовъ, найденныхъ двумя различными методами.

Въ первомъ столбцѣ помѣщены металлы, изслѣдованные Стрѣттомъ и авторомъ этой работы, во второмъ столбцѣ приведены значенія $\frac{\lambda}{d}$ изъ таблицы Стрѣтта. Въ 3-емъ столбцѣ сведены вычисленные значенія $\frac{a}{d}$, если для алюми-

1) Strutt: Nature, 61 (1900), p. 540.

Таблица XXX.

1	2	3	4
	Стрёттъ.		Бородовскій.
Металлы :	Найдено :	Перечислено $\frac{\lambda}{d}$ на $\frac{a}{d}$	Найдено :
	$\frac{\lambda}{d}$		$\frac{a}{d}$
Al	4·30	·370	·370
Zn	5·58	·48	·46
Cu	5·50	·47	·47
Sn	7·01	·60	·60
Pb	5·48	·47	·47
Pt	7·34	·63	·56

нiя, основного вещества, приравнять отношенiя $\frac{\lambda}{d}$ и $\frac{a}{d}$ [или коэффициентъ поглощенiя λ приравнять a]; въ 4-омъ столбцѣ указаны найденныя изъ опыта значенiя $\frac{a}{d}$. Какъ видно изъ таблицы, согласiе между вычисленными и найденными значенiями вполнѣ удовлетворительное. Только послѣднiй металлъ — платина даетъ разницу почти 13%; съ нашей стороны ошибка лежитъ отчасти въ томъ, что мы пользовались обрѣзками платины недостаточной ширины (иныхъ не было въ нашемъ распоряженiи), и потому значенiе $\frac{a}{d}$ должно бы быть больше; но съ другой стороны готовы допустить, что и значенiя Стрѣтта нѣсколько высоко; коэффициентъ абсорбцiи для Pt долженъ быть не 7·34 какъ даетъ Стрѣттъ, а нѣсколько меньше.

Коэффициентъ абсорбцiи бѣта лучей урана платиной, по даннымъ Шмидта¹⁾, меньше, чѣмъ у Стрѣтта для поглощенiя радiевыхъ бѣта лучей. Если взять изъ данныхъ Шмидта, коэффициентъ абсорбцiи Al за 15·0 и отношенiе $\frac{\lambda}{d} = 5·66$ приравнять нашему отношенiю $\left(\frac{a}{d}\right)$ т. е. ·370, тогда для Pt получается величина ·61.

5) Что касается химическихъ элементовъ (см. XXIX, С),

1) Н. W. Schmidt: Jahrb. der Radioaktivität und Electronik, V, 1908 p. 486.

то величина отношенія $\frac{a}{d}$ является не постоянной; поглощеніе бѣта лучей атомами химическихъ элементовъ зависитъ еще, очевидно, и отъ природы самого атома. Въ главѣ объ атомномъ поглощеніи этому вопросу будетъ удѣлено надлежащее мѣсто.

Глава IX.

Зависимость между поглощеніемъ бѣта лучей радія и концентраціей растворовъ.

§ 64. Если пучекъ бѣта частицъ проходитъ черезъ жидкій слой раствора одной и той же толщины, тогда, при измѣненіи концентраціи, заранее можно предполагать, что количество поглощенныхъ бѣта частицъ будетъ больше въ растворахъ концентрированныхъ, чѣмъ въ разбавленныхъ: растворы высшихъ концентрацій представляютъ въ жидкомъ слоѣ бѣльшее количество молекулъ, съ которыми бѣта частицы приходятъ въ столкновение и такъ или иначе поглощаются ими. Существуетъ-ли въ этомъ случаѣ прямая пропорціональность между поглощеніемъ электроновъ и концентраціей раствора, отвѣтить непосредственно изъ данныхъ опыта нельзя. При увеличеніи концентраціи, какъ извѣстно, увеличивается и плотность раствора; отсюда, изслѣдуя слой одной и той же толщины, но различныхъ концентрацій, мы должны учесть, во-первыхъ, какая доля поглощенныхъ электроновъ приходится на увеличеніе плотности среды и, во-вторыхъ, какая доля на увеличеніе самой концентраціи.

Въ настоящей работѣ были изслѣдованы водные растворы какъ электролитовъ, такъ и неэлектролитовъ. На діаграммѣ плотностей (Фиг. 14) было наглядно показано, что плотности изслѣдованныхъ растворовъ, кромѣ глицериновыхъ, возрастаютъ гораздо быстрѣе, чѣмъ концентраціи.

Если толщина жидкаго слоя при различныхъ концентраціяхъ, держится постоянной, то всякій разъ съ увеличе-

ніемъ концентраціи уменьшается относительная масса растворителя и увеличивается масса растворимаго тѣла. Отсюда становится необходимымъ расщепить сложное явленіе поглощенія электроновъ растворами на два простыхъ: на поглощеніе растворителемъ съ одной стороны и на поглощеніе растворимымъ тѣломъ съ другой. Если величина поглощенія водой и величина поглощенія чистой солью не мѣняются съ разбавленіемъ, то правильно будетъ заключеніе, что диссоціированныя молекулы соли поглощаютъ тоже количество электроновъ, какъ и недиссоціированныя.

Допустимъ, мы имѣемъ данныя поглощенія бѣта лучей слоемъ чистой воды и затѣмъ слоемъ раствора какой нибудь соли.

Обозначимъ процентное содержаніе воды и соли въ общей массѣ раствора буквами: M_w и M_s ; плотность раствора пусть будетъ d и толщина слоя жидкости t . Если въ 100 грам. раствора находится чистой воды M_w грам., то въ одномъ граммѣ будетъ $\frac{M_w}{100}$, а въ слое раствора съ основаніемъ въ одинъ квадратный сантиметръ, плотностью — d и высотой t , масса чистой воды въ граммахъ будетъ равна:

$$\frac{M_w}{100} \times dt \quad (I)$$

Соотвѣтственно этому масса соли въ растворѣ въ тѣхъ же самыхъ условіяхъ равна:

$$\frac{M_s}{100} \times dt \quad (II)$$

Если поглощеніе водой, взятой не въ растворѣ, а въ чистомъ видѣ, толщиной въ t сантиметровъ обозначимъ A_w , тогда поглощеніе бѣта лучей слоемъ чистой воды въ одинъ сантиметръ высоты будетъ равно: $\frac{a_w}{t}$ см. Al.

Отсюда относительное поглощеніе водой въ растворѣ толщиной въ t сантиметровъ равно:

$$a_w \times \frac{M_w}{100} \times d, \quad (III)$$

такъ какъ, по доказанному ранѣе, поглощеніе бѣта лучей прямо пропорціонально массѣ вещества.

Если поглощеніе бѣта лучей слоемъ самогò раствора въ одинъ сантиметръ толщины обозначимъ A , тогда поглощеніе чистой солью a_s будетъ опредѣляться изъ разности:

$$a_s = A - a_w \times \frac{M_w}{100} \times d \quad (IV)$$

и поглощеніе единицей массы (однимъ граммомъ) растворимаго тѣла опредѣляется уравненіемъ:

$$\frac{a_s \times 100}{M_s \times dt} \quad (V)$$

Пользуясь этими уравненіями, можно вычислить относительное поглощеніе бѣта лучей, приходящееся на долю каждой составной части раствора, т. е. на растворитель и на растворимое тѣло. Очевидно, что, по мѣрѣ увеличенія концентраціи раствора, относительная масса растворителя убываетъ и масса растворимаго тѣла возрастаетъ; соотвѣтственно тому и относительное поглощеніе бѣта лучей радія растворителемъ будетъ убывать и поглощеніе растворимымъ тѣломъ возрастать.

Ниже въ рядѣ таблицъ дана сводка вычисленій для величины поглощенія бѣта лучей радія чистой водой и чистой солью въ слояхъ различной толщины и различной концентраціи.

§ 65. Таблица XXXI заключаетъ въ себѣ данныя вычисленій для CaCl_2 . Въ первомъ столбцѣ указаны толщины взятыхъ слоевъ жидкости. Во второмъ приведены поглощенія бѣта лучей чистой водой слоями соотвѣтствующей толщины. Далѣе послѣдовательныя графы относятся къ различнымъ концентраціямъ въ 3, 5, 7 и 11.75 граммъ-молей на литръ воды съ указаніемъ соотвѣтственныхъ плотностей раствора — d . Для каждой такой концентраціи приведены пять столбцовъ; первый даетъ величину поглощенія бѣта лучей въ терминахъ алюминія для разныхъ слоевъ самогò раствора — A , второй — поглощеніе чистой водой въ данномъ растворѣ — a_w ; третій — отношеніе поглощенія къ толщинѣ — $\frac{a_w}{t}$ для воды; четвертый столбецъ — поглощеніе чистой солью — a_s ; и пятый — отношеніе поглощенія къ толщинѣ слоя — $\frac{a_s}{t}$. Концентрація выражена въ

Таблица XXXI.

CaCl₂.

1 Толщина слоя въ см. t	2 Погло- щеніе водой въ тер- минахъ Al. (см.) a _w	3 Mol.; d = 1·1249; H ₂ O = 85·72 ⁰ / ₀ и CaCl ₂ = 14·28 ⁰ / ₀ .					5 Mol.; d = 1·1955; H ₂ O = 78·27 ⁰ / ₀ ; CaCl ₂ = 21·73 ⁰ / ₀ .				
		Поглощеніе въ терм. Al. (см.)					Поглощеніе въ терм. Al. (см.)				
		рас- тво- ромъ A	водой раствора		солью раствора		рас- тво- ромъ A	водой раствора		солью раствора	
			(85·72 ⁰ / ₀) a _w	a _w t	(14·28 ⁰ / ₀) a _s	a _s t		(78·27%) a _w	a _w t	(21·73%) a _s	a _s t
·08	·0277	·0314	·0267	·334*	·0047	·059*	·0323	·0259	·324*	·0064	·080
·10	·0354	·0400	·0341	·341	·0059	·059	·0424	·0331	·331	·0093	·093*
·12	·0427	·0490	·0412	·343	·0078	·065	·0517	·0400	·333	·0117	·098
·14	·0494	·0569	·0476	·340	·0093	·066	·0604	·0462	·330	·0142	·101
·16	·0562	·0648	·0542	·338	·0106	·066	·0686	·0526	·329	·0160	·100
·18	·0631	·0726	·0608	·338	·0118	·066	·0770	·0590	·328	·0180	·100
·20	·0703	·0810	·0678	·339*	·1320	·066*	·0855	·0658	·329	·0197	·099
·21	·0742	—	—	—	—	—	·0905	·0694	·330*	·0201	·096*
Среднее: $\frac{a_w}{t}, \frac{a_s}{t}$				·339		·063			·329		·098
Среднее поглощеніе на единицу массы.		·39					·38				

1 Толщина слоя въ см. t	2 Погло- щеніе водой въ тер- минахъ Al. (см.) a _w	7 Mol.; d = 1·2627; H ₂ O = 72·02 ⁰ / ₀ ; CaCl ₂ = 27·98 ⁰ / ₀ .					11·75 Мол.; d = 1·4267; H ₂ O = 59·55 ⁰ / ₀ ; соли = 40·45%				
		Поглощеніе въ терм. Al. (см.)					Поглощеніе въ терм. Al. (см.)				
		рас- тво- ромъ A	водой раствора		солью раствора		рас- тво- ромъ A	водой раствора		солью раствора	
			(72·02 ⁰ / ₀) a _w	a _w t	(27·98 ⁰ / ₀) a _s	a _s t		(59·55%) a _w	a _w t	(40·45%) a _s	a _s t
·08	·0277	·0353	·0252	·315	·0101	·136*	·0414	·0235	·294*	·0179	·224*
·10	·0354	·0456	·0322	·322*	·0134	·134	·0521	·0301	·301	·0220	·220
·12	·0427	·0552	·0388	·323	·0164	·137	·0635	·0363	·302	·0272	·227
·14	·0494	·0653	·0449	·321	·0204	·146	·0740	·0420	·300	·0320	·229
·16	·0562	·0741	·0511	·319	·0230	·144	·0845	·0477	·298	·0368	·230
·18	·0631	·0824	·0574	·319	·0250	·139	·0950	·0536	·298	·0414	·230
·20	·0703	·0919	·0639	·320	·0280	·140	·1055	·0597	·298	·0458	·229
·21	·0742	·0970	·0675	·321*	·0295	·140*	·1106	·0630	·300*	·0476	·227*
Среднее: $\frac{a_w}{t}, \frac{a_s}{t}$				·321		·140			·299		·227
Среднее поглощеніе на единицу массы.		·39					·39				

граммъ-моляхъ и въ процентахъ: въ графахъ относительно поглощенія водой и солью (a_w, a_s) указано процентное содержаніе воды и соли въ данномъ растворѣ. Само собой понятно, что сумма поглощеній бѣта лучей чистой водой и чистой солью должна равняться величинѣ поглощенія растворомъ.

Внизу таблицы указаны величины средняго поглощенія водой и солью въ отдѣльности: $\frac{a_w}{t}, \frac{a_s}{t}$; и, наконецъ, въ особой графѣ приведено среднее поглощеніе на единицу массы растворимаго вещества:

$$\frac{a_s \times 100}{M_w \times t} \quad (VI)$$

При сравненіи средняго поглощенія на единицу массы у различныхъ концентрацій видно, что это поглощеніе остается постояннымъ. Отсюда поглощеніе бѣта лучей радія въ растворахъ CaCl_2 прямо пропорціонально концентраціи:

$$a = kc.$$

Графическое изображеніе результатовъ предыдущей таблицы представлено на діаграммѣ (см. Фиг. 19).

На осяхъ ординатъ нанесены поглощенія бѣта лучей радія въ терминахъ алюминія, и на осяхъ абсциссъ концентраціи раствора въ граммъ-моляхъ на литръ воды. На діаграммѣ даны три серіи кривыхъ: первая серія густо вычерченныхъ кривыхъ представляетъ собою зависимость поглощенія отъ концентраціи для жидкихъ слоевъ самогò раствора безъ всякихъ поправокъ на измѣненіе плотности; надъ каждой кривой стоитъ обозначеніе толщины слоя раствора (въ миллиметрахъ); начальныя точки кривой, лежащія на оси ординатъ представляютъ собою величину поглощенія бѣта лучей радія чистой водой, взятой въ слоѣ указанной толщины; конечныя точки соотвѣтствуютъ поглощеніямъ тѣхъ же лучей слоями насыщеннаго раствора CaCl_2 .

Вторая серія кривыхъ, вычерченныхъ пунктиромъ, представляетъ собою величину поглощенія бѣта лучей, приходящуюся на долю чистой воды въ данномъ растворѣ. По мѣрѣ увеличенія концентраціи, относительное содержаніе

Таблица XXXII.

SrCl₂

Толщина слоя въ см. t	Погло- щение водой въ терм. Al. a _w	0·44 Mol.; d = 1·0296.				
		A рас- творъ.	a _w вода 96·68 ⁰ / ₀	$\frac{a_w}{t}$	a _s соль 3·32 ⁰ / ₀	$\frac{a_s}{t}$
·08	·0277	·0287	·0276	·345*	·0011	·014*
·10	·0354	·0365	·0352	·352	·0013	·013
·12	·0427	·0437	[·0425]	·354	·0012	·010
·14	·0494	·0512	·0492	·351	·0020	·014
·16	·0562	·0585	·0559	·349	·0026	·016
·18	·0631	·0660	·0628	·349	·0032	·017
·20	·0703	·0732	·0700	·350	·0032	·016
·21	·0742	·0768	·0738	·351*	·0030	·014*
Среднее: $\frac{a_w}{t}, \frac{a_s}{t}$				·350		·014
Среднее поглощение на единицу массы						·41

Толщина слоя въ см. t	Погло- щение водой въ терм. Al. a _w	0·88 Mol.; d = 1·0592.				
		A рас- творъ	a _w вода 93·48 ⁰ / ₀	$\frac{a_w}{t}$	a _s соль 6·52 ⁰ / ₀	$\frac{a_s}{t}$
·08	·0277	·0297	·0275	[·344]	·0022	·027
·10	·0354	·0374	·0350	·350*	·0024	·024*
·12	·0427	·0449	[·0433]	[·361]	·0016	[·013]
·14	·0494	·0523	·0492	·351	·0031	·022
·16	·0562	·0603	·0556	·348	·0047	·029
·18	·0631	·0680	·0626	·353	·0054	·030
·20	·0703	·0758	·0698	·349	·0060	·030
·21	·0742	·0800	·0736	·350*	·0064	·030*
Среднее: $\frac{a_w}{t}, \frac{a_s}{t}$				·350		·028
Среднее поглощение на единицу массы						·41

Толщина слоя въ см. t	Погло- щение водой въ терм. Ал. a _w	1·68 Mol.; d = 1·1117.				
		А рас- творъ	a _w вода 88·23%	$\frac{a_w}{t}$	a _s соль 11·77%	$\frac{a_s}{t}$
·08	·0277	·0307	·0271	·340*	·0036	·045*
·10	·0354	·0397	·0347	·347	·0050	·050
·12	·0427	·0483	·0419	·349	·0064	·053
·14	·0494	·0559	·0484	·340	·0075	·054
·16	·0562	·0645	·0551	·344	·0094	·059
·18	·0631	·0724	·0619	·344	·0105	·058
·20	·0703	·0805	·0690	·345	·0115	·058
·21	·0742	·0846	·0728	·345*	·0118	·056*
Среднее: $\frac{a_w}{t}$, $\frac{a_s}{t}$				·344		·054
Среднее поглощение на единицу массы						·41

Толщина слоя въ см. t	Погло- щение водой въ терм. Ал. a _w	2·47 Mol.; d = 1·1614.				
		А рас- творъ	a _w вода 83·61%	$\frac{a_w}{t}$	a _s соль 16·39%	$\frac{a_s}{t}$
·08	·0277	·0337	·0269	·336*	·0068	·085*
·10	·0354	·0434	·0344	·344	·0090	·090
·12	·0427	·0520	·0415	·346	·0105	·088
·14	·0494	·0606	·0480	·343	·0126	·090
·16	·0562	·0686	·0546	·341	·0140	·088
·18	·0631	·0773	·0613	·341	·0160	·088
·20	·0703	·0857	·0683	·341	·0174	·087
·21	·0742	·0901	·0721	·343*	·0180	·086
Среднее: $\frac{a_w}{t}$, $\frac{a_s}{t}$				·342		·088
Среднее поглощение на единицу массы						[·46]

Толщина слоя въ см. t	Погло- щеніе водой въ терм. Al. a _w	6·32 Mol.; d = 1·3698.				
		A рас- творъ	a _w вода 66·61 ⁰ / ₀	$\frac{a_w}{t}$	a _s соль 33·39 ⁰ / ₀	$\frac{a_s}{t}$
·08	·0277	·0389	·0253	[·316]	·0126	[·158]
·10	·0354	·0508	·0323	·323*	·0185	·185*
·12	·0427	·0618	·0390	·325	·0228	·190
·14	·0494	·0722	·0451	·322	·0271	·193
·16	·0562	·0832	·0525	·328	·0307	·192
·18	·0631	·0951	·0576	·320	·0375	·208
·20	·0703	·1061	·0642	·320	·0419	·208
·21	·0742	·1103	·0677	·322*	·0426	·203*
Среднее: $\frac{a_w}{t}, \frac{a_s}{t}$				·323		·197
Среднее поглощеніе на единицу массы						·43

воды въ растворѣ убываетъ и вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшается и поглощеніе. На діаграммѣ эта зависимость ясно выступаетъ, такъ какъ всѣ пунктирныя кривыя наклонены подъ нѣкоторымъ угломъ къ оси абсциссъ. Наконѣцъ, третья серія тонко вычерченныхъ кривыхъ на той же діаграммѣ относится къ поглощенію бѣта лучей чистой солью въ растворахъ различныхъ концентрацій. Эти кривыя быстро поднимаются вверхъ, такъ какъ содержаніе соли въ растворахъ болѣе концентрированныхъ соотвѣтственно возрастаетъ. Начало этихъ кривыхъ поглощенія (третьей серіи) совпадаетъ, конечно, съ началомъ координатъ. Какъ во второй, такъ и въ третьей серіи кривыхъ не указаны соотвѣтственныя толщины тѣхъ слоевъ, къ которымъ относится каждая кривая; тѣмъ не менѣе по аналогіи съ первой серіей кривыхъ, гдѣ надъ каждой кривой дана соотвѣтственная толщина, легко опредѣлить таковую толщину и въ остальныхъ кривыхъ.

§ 66. Таблица XXXII, составленная по типу предыдущей, содержитъ въ себѣ всѣ данныя, касающіяся зависимости между поглощеніемъ бѣта лучей радія и концентраціей растворовъ SrCl₂. Тонкіе слои раствора (·04—0·8) опу-

плены въ таблицахъ, такъ какъ явно въ нихъ среднее поглощеніе раствора нѣсколько иное, чѣмъ въ остальныхъ слояхъ.

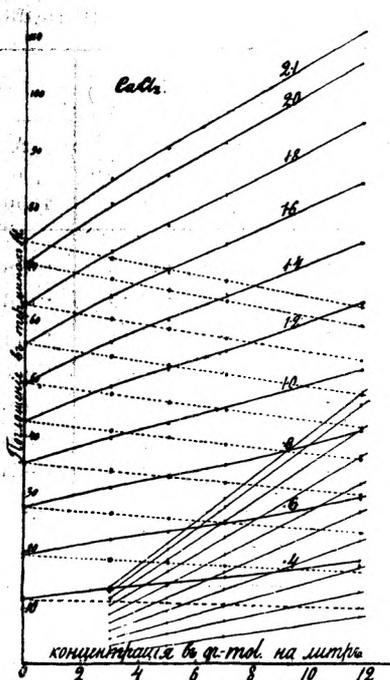
При сравненіи среднего поглощенія на единицу массы получаютъ величины около 41—43.

Графическое изображеніе результатовъ таблицы XXXII находится на диаграммѣ, Фиг. 20. Первая серія густо вычерченныхъ кривыхъ и потомъ третья серія кривыхъ для соли $SrCl_2$ представляются слегка вогнутыми къ оси абсциссъ, что соответствуетъ измѣненію плотностей водныхъ растворовъ этой соли.

Изъ данныхъ таблицы XXXII, за исключеніемъ концентрации въ 2.47 молей, среднее поглощеніе на единицу массы растворимой соли $SrCl_2$ колеблется въ узкихъ предѣлахъ отъ 41—43.

Это постоянство величины среднего поглощенія доказываетъ, что на явленія поглощенія бѣта лучей физическое состояніе раствора не оказываетъ никакого вліянія: поглощеніе прямо пропорціонально концентрации раствора.

§ 67. Въ таблицѣ XXXIII даны опредѣленія поглощенія бѣта лучей радія въ терминахъ Al растворами тростниковаго сахара различныхъ концентрацій; графическое изображеніе относящихся сюда зависимостей представлено на диаграммѣ, Фиг. 21. Измѣненіе плотности съ концентраціей у растворовъ сахара было особенно характерно: кривая была значительно вогнутой къ оси абсциссъ (см. Фиг. 14). Здѣсь на диаграммѣ, также замѣтна вогнутость кривыхъ (первой серіи), хотя степень этой вогнутости не такова, какъ бы слѣдовало ожидать. Кривыя, изображающія поглощеніе бѣта лучей чистой водой (на диаграммѣ онѣ вычерчены пунктиромъ), представляются, наоборотъ, выпуклыми къ оси аб-



Фиг. 19.

Таблица XXXIII.
 $C_{12}H_{22}O_{11}$
 тростниковый сахаръ.

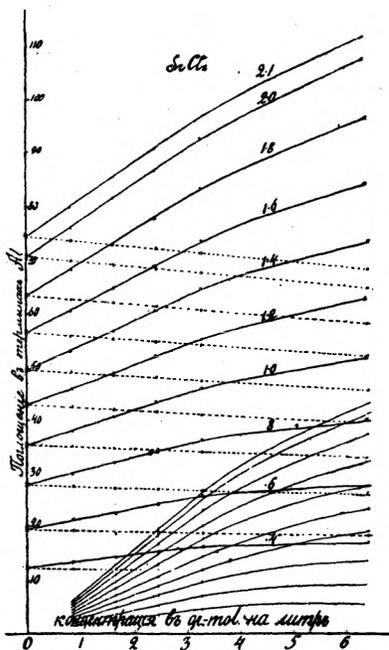
Толщина въ сантиметрахъ t	Погло- щеніе водой въ терм. Ал. a_w	1 Mol.; $d = 1.1070$				
		А рас- творъ	a_w вода 74.50%	$\frac{a_w}{t}$	a_s сахаръ 25.50%	$\frac{a_s}{t}$
·10	·0354	·0388	·0292	·292*	·0096	·096*
·12	·0427	·0467	·0352	·293	·0115	·096
·14	·0494	·0540	·0407	·291	·0133	·095
·16	·0562	·0616	·0463	·289	·0153	·096
·18	·0631	·0688	·0520	·288	·0168	·093
·20	·0703	·0765	·0580	·290	·0185	·093
·21	·0742	·0806	·0612	·291*	·0194	·092*
Среднее: $\frac{a_w}{t}, \frac{a_s}{t}$				·291		·094
Среднее поглощеніе на единицу массы						·33

Толщина въ сантиметрахъ t	Погло- щеніе водой въ терм. Ал. a_w	3 Mol.; $d = 1.2351$				
		А рас- творъ	a_w вода 49.33%	$\frac{a_w}{t}$	a_s сахаръ 50.67%	$\frac{a_s}{t}$
·10	·0354	·0427	·0216	·216*	·0211	[·211]
·12	·0427	·0516	·0260	·217	·0256	·213*
·14	·0494	·0604	·0301	·215	·0303	·216
·16	·0562	·0688	·0343	·214	·0345	·216
·18	·0631	·0775	·0385	·214	·0390	·216
·20	·0703	·0859	·0429	·214	·0430	·215
·21	·0742	·0906	·0452	·215*	·0454	·216*
Среднее: $\frac{a_w}{t}, \frac{a_s}{t}$				·215		·215
Среднее поглощеніе на единицу массы						·34

Толщина въ сантиметрахъ t	Погло- щеніе водой въ терм. Al. a _w	5 Mol.; d = 1·3095				
		А рас- творъ	a _w вода 36·87%	$\frac{a_w}{t}$	a _s сахаръ 63·13%	$\frac{a_s}{t}$
·10	·0354	·0451	·0171	·171	·0280	·280*
·12	·0427	·0546	·0206	·172	·0340	·283
·14	·0494	·0643	·0238	·170	·0405	·289
·16	·0562	·0732	·0271	·169	·0461	·288
·18	·0631	·0822	·0305	·169	·0517	·287
·20	·0703	·0918	·0339	·169	·0579	·289
·21	·0742	·0970	·0358	·170*	·0612	·291*
Среднее: $\frac{a_w}{t}, \frac{a_s}{t}$				·170		·286
Среднее поглощеніе на единицу массы						·35

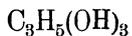
сциссь линіями. Это значить, что относительная масса чистой воды въ растворѣ сахара убываетъ скорѣе, чѣмъ возрастаетъ концентрація. Среднее поглощеніе на единицу массы тростниковаго сахара, находящагося въ растворѣ, представляетъ собою величину постоянную, а это значить, что поглощеніе бѣта лучей радія прямо пропорціонально концентраціи сахарныхъ растворовъ.

§ 68. Таблица XXXIV содержитъ поглощеніе бѣта частицъ радія для водныхъ растворовъ глицерина различныхъ концентрацій. Въ этой таблицѣ есть графа, гдѣ сведены поглощенія бѣта лучей чистымъ гли-



Фиг. 20.

Таблица XXXIV.



глицеринъ.

Толщина въ см. t.	Погло- щеніе чистой воды a _w	3·62 Mol.; d = 1·0595.				
		А рас- творъ.	a _w вода 75%	$\frac{a_w}{t}$	a _s глицер. 25%	$\frac{a_s}{t}$
·10	·0354	·0357	·0281	·281*	·0076	[·076]
·12	·0427	·0437	·0339	·282	·0098	·082*
·14	·0494	·0513	·0393	·281	·0120	[·071]
·16	·0562	·0584	·0447	·279	·0137	·086
·18	·0631	·0656	·0501	·278	·0155	·086
·20	·0703	·0737	·0559	·279	·0178	·089
·21	·0742	·0780	·0590	·281*	·0190	·090*
Среднее: $\frac{a_w}{t}, \frac{a_s}{t}$				·280		·087
Среднее поглощеніе на единицу массы						·33

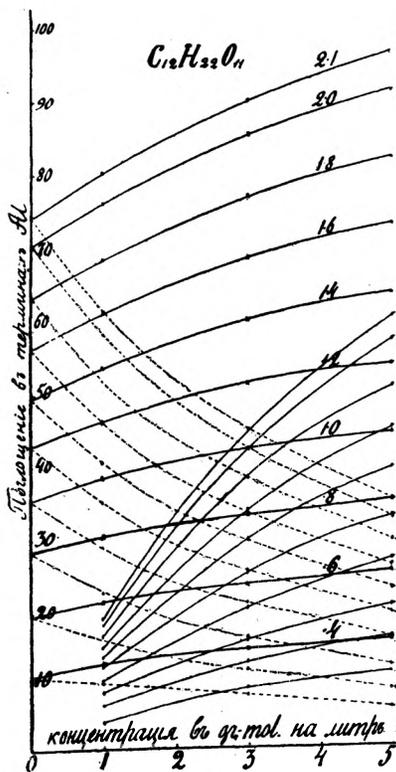
Толщина въ см. t	Погло- щеніе чистой водой a	10·8 Mol.; d = 1·1249.				
		А рас- творъ.	a _w вода 50%	$\frac{a_w}{t}$	a _s глицер. 50%	$\frac{a_s}{t}$
·10	·0354	·0378	·0199	·199*	·0179	·179*
·12	·0427	·0456	·0235	·196	·0221	·184
·14	·0494	·0534	·0278	·199	·0256	·183
·16	·0562	·0606	·0316	·198	·0290	·181
·18	·0631	·0687	·0355	·197	·0332	·184
·20	·0703	·0774	·0395	·198	·0379	·189
·21	·0742	·0819	·0417	·199*	·0402	·191*
Среднее: $\frac{a_w}{t}, \frac{a_s}{t}$				·198		·185
Среднее поглощеніе на единицу массы						·33

Толщина въ см. t	Погло- щеніе чистой водой a _w	32·6 Mol.; d = 1·1927.				
		А рас- творъ.	a _w вода 25%	$\frac{a_w}{t}$	a _s глицер. 75%	$\frac{a_s}{t}$
·10	·0354	·0413	·0106	·106*	·0307	·307*
·12	·0427	·0497	·0127	·106	·0370	·308
·14	·0494	·0577	·0147	·105	·0430	·307
·16	·0562	·0658	·0168	·105	·0490	·306
·18	·0631	·0750	·0188	·105	·0562	·312
·20	·0703	·0840	·0210	·105	·0630	·315
·21	·0742	·0886	·0221	·105*	·0665	·317*
Среднее: $\frac{a_w}{t}, \frac{a_s}{t}$				·105		·310
Среднее поглощеніе на единицу массы						·35

Толщина въ см. t	∞ Mol.; d = 1·2604.	
	a _s чистый глицер. (100%)	$\frac{a_s}{t}$
·10	·0438	·438*
·12	·0523	·436
·14	·0608	·434
·16	·0695	·434
·18	·0790	·439
·20	·0881	·440
·21	·0929	·442
Среднее: $\frac{a_s}{t}$		·438
Среднее поглощеніе на единицу массы		·35

дериномъ. Среднее поглощеніе на единицу массы представляет собой величину постоянную, какъ для водныхъ растворовъ, такъ и для самого чистаго глицерина. Фиг. 22

графически представляет собою данныя таблицы XXXIV. Въ этомъ случаѣ, на оси абсциссъ отложены концентрации въ видѣ процентнаго содержанія глицерина въ общей смѣси раствора. Начальныя точки диаграммы соотвѣтствуютъ поглощенію электроновъ чистой водой и конечныя — чистымъ



Фиг. 21.

глицериномъ. Первая серия кривыхъ — это рядъ прямыхъ, почти параллельныхъ другъ другу линій. Кривыя поглощенія чистой водой (пунктирныя кривыя) слегка вогнуты къ оси абсциссъ и кривыя поглощенія чистаго глицерина немного выпуклы.

Постоянство величины средняго поглощенія, приходящагося на единицу массы раствореннаго глицерина доказываетъ, что поглощеніе бѣта лучей радія въ растворахъ глицерина прямо пропорціонально его концентрации:

$$a = kc.$$

§ 69. При изслѣдованіи водныхъ растворовъ NaCl слабо проникающія бѣта частицы радія были задержаны аллюминіевымъ фильтромъ. Опыты поглощенія были поставлены въ стеклянномъ клинѣ. Въ таблицѣ XXXV сведены результаты, относящіяся только къ наиболѣе толстымъ слоямъ растворовъ въ 14, 16 и 18 см. толщины. Изъ таблицы видно, что и для бѣта лучей, обладающихъ иными скоростями, поглощеніе ихъ въ водныхъ растворахъ NaCl прямо пропорціонально концентрации раствора, такъ какъ величина средняго поглощенія на единицу массы остается постоянной для разныхъ концентрацій.

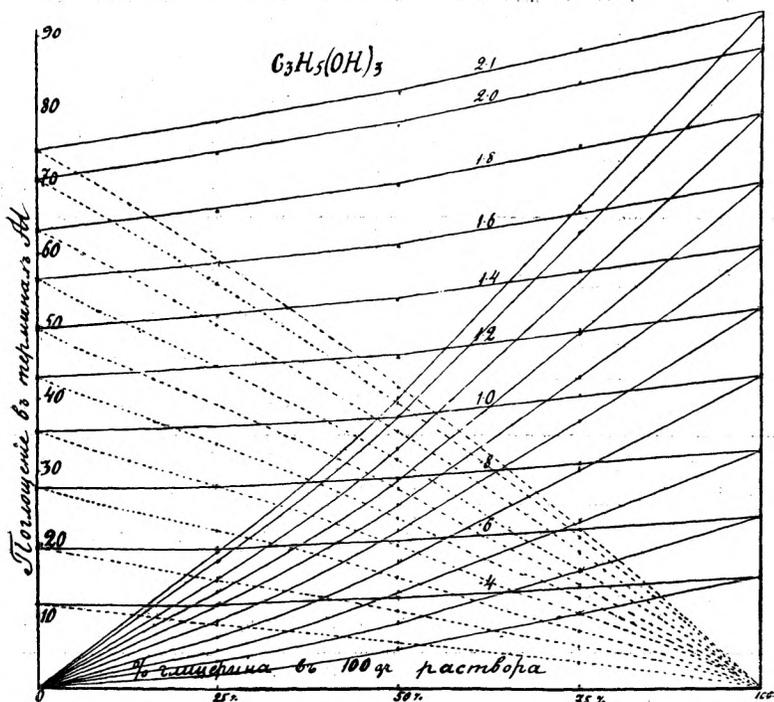
§ 70. Данныя опредѣленій касательно H_2SO_4 не отли-

Таблица XXXV.

NaCl

Концентрация; плотность.	Обозначение поглощения: растворы А, вода a_w , соль a_s .	Поглощение в терминах А для разных слоев:			Среднее:		Среднее поглощение на единицу массы.
		·14 см.	·16 "	·18 "	$\frac{a_w}{t}$	$\frac{a_s}{t}$	
1 Mol.; d = 1·0384	раствор А	·0437	·0512	·0589			·33
	вода (94·48%) a_w	·0408	·0481	·0557			
	$\frac{a_w}{t}$	·291	·301	·309	·300		
	соль (5·52%) a_s	·0029	·0031	·0032			
	$\frac{a_s}{t}$	·021	·019	·018	·019		
2 "	А	·0455	·0533	·0614			·33
	" (89·53%) a_w	·0400	·0472	·0547			
	$\frac{a_w}{t}$	·286	·295	·304	·295		
	" (10·47%) a_s	·0055	·0061	·0067			
	$\frac{a_s}{t}$	·039	·038	·037	·037		
3 "	А	·0471	·0552	·0634			·34
	" (85·08%) a_w	·0392	·0462	·0535			
	$\frac{a_w}{t}$	·280	·289	·297	·289		
	" (14·92%) a_s	·0079	·0090	·0099			
	$\frac{a_s}{t}$	·056	·056	·055	·056		
4 "	А	·0484	·0567	·0653			·33
	" (81·05%) a_w	·0385	·0453	·0525			
	$\frac{a_w}{t}$	·275	·283	·292	·283		
	" (18·95%) a_s	·0099	·0114	·0128			
	$\frac{a_s}{t}$	·071	·070	·070	·070		
5 "	А	·0515	·0596	·0680			·35
	" (77·38%) a_w	·0377	·0444	·0514			
	$\frac{a_w}{t}$	·269	·278	·286	·278		
	" (22·62%) a_s	·0138	·0152	·0166			
	$\frac{a_s}{t}$	·099	·095	·092	·095		

чаются той степенью точности, какъ данныя другихъ водныхъ растворовъ; въ таблицѣ XXXVI сведены измѣренія поглощенія бѣта лучей въ наиболѣе толстыхъ слояхъ растворовъ: 18 и 20 см. Графическое изображеніе ихъ представлено на соотвѣтствующей диаграммѣ, Фиг. 23. Растворы сѣрной кислоты прослѣжены до самыхъ послѣднихъ концентрацій и потому на этой диаграммѣ удалось составить два пучка расходящихся линій, одинъ изъ нихъ относится



Фиг. 22.

къ поглощенію чистой водой, находящейся въ растворѣ (пунктирныя линіи), и другой пучокъ къ поглощенію чистой сѣрной кислотой (тонко вычерченныя линіи).

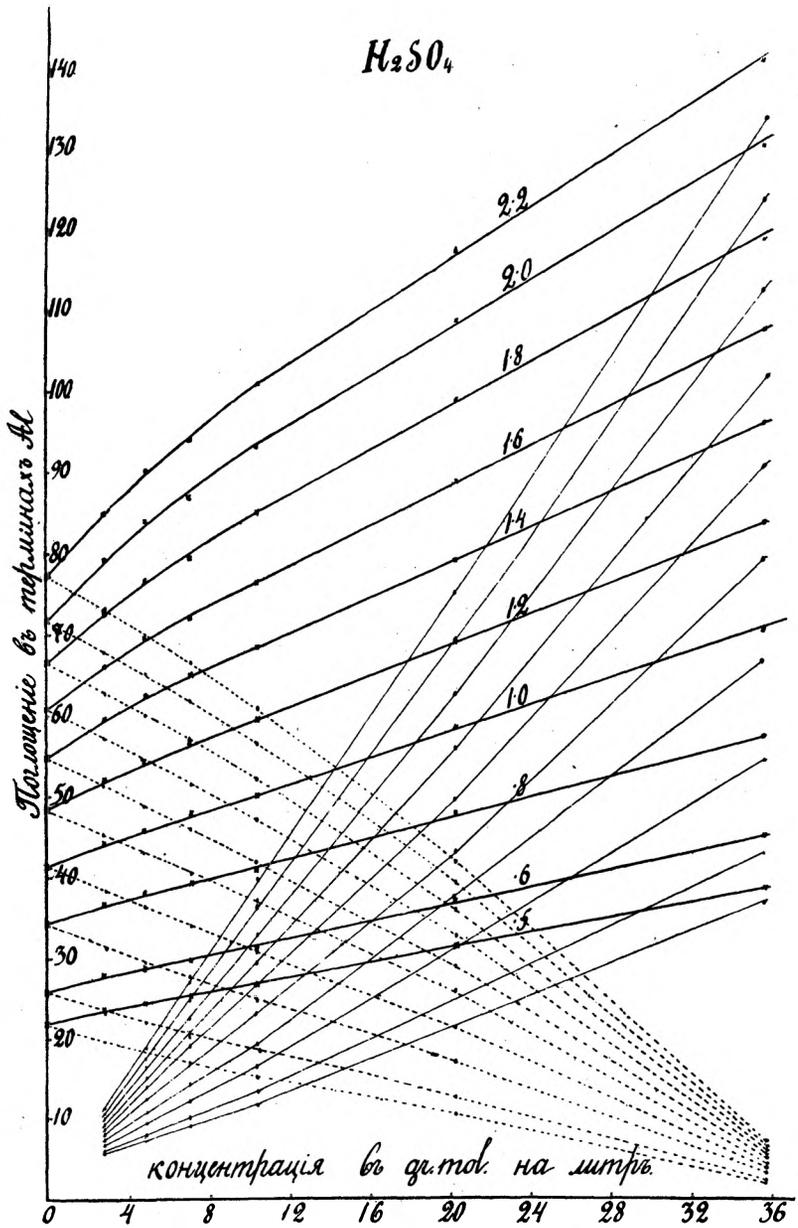
Среднее поглощеніе бѣта лучей на единицу массы растворенной сѣрной кислоты не зависитъ отъ концентрации раствора, — результатъ, къ которому мы приходимъ всякій разъ при изслѣдованіи растворовъ какъ электролитовъ, такъ и неэлектролитовъ.

§ 71. Выше было указано, какъ вычислить поглощеніе

Таблица XXXVI.



Концентра- ции и плот- ности.	Обозначение поглоще- ния: A, a_w , a_s .	Поглощение въ терминах A1 (см.)		Среднее:		Среднее погло- щение на еди- ницу массы.
		·18 см.	·20 см.	$\frac{a_w}{t}$	$\frac{a_s}{t}$	
7·09 Mol.; $d = 1·2121$	растворъ A	·0795	·0868			·36
	вода (71·30 ⁰ /о) a_w	·0570	·0620			
	$\frac{a_w}{t}$	·317	·310	·314		
	кислота (28·70 ⁰ /о) a_s	·0225	·0248			
	$\frac{a_s}{t}$	·125	·124	·124		
10·39 „ $d = 1·3006$	растворъ A	·0852	·0933			·36
	вода (60·80 ⁰ /о) a_w	·0522	·0567			
	$\frac{a_w}{t}$	·290	·284	·287		
	кислота (39·20 ⁰ /о) a_s	·0330	·0366			
	$\frac{a_s}{t}$	·183	·183	·183		
20·28 „ $d = 1·5457$	растворъ A	·0992	·1091			·35
	вода (35·78 ⁰ /о) a_w	·0364	·0396			
	$\frac{a_w}{t}$	·202	·198	·200		
	кислота (64·22 ⁰ /о) a_s	·0628	·0695			
	$\frac{a_s}{t}$	·349	·348	·349		
35·58 „ $d = 1·8363$	растворъ A	·1193	·1310			·36
	вода (5·16 ⁰ /о) a_w	·0063	·0068			
	$\frac{a_w}{t}$	·035	·034	·035		
	кислота (94·84 ⁰ /о) a_s	·1130	·1242			
	$\frac{a_s}{t}$	·628	·621	·625		



Фиг. 23.

бета лучей радія, приходящееся на долю растворителя и на долю растворимаго тѣла. Рядъ приведенныхъ таблицъ и

соответствующих имъ діаграммъ приводятъ къ убѣжденію, что это поглощеніе въ растворахъ разныхъ концентрацій по существу своему одинаково: при переходѣ отъ разбавленныхъ растворовъ къ высшимъ концентраціямъ поглощеніе электроновъ увеличивается пропорціонально содержанию растворимаго тѣла. Это положеніе является опытно-доказаннымъ, послѣ того какъ введено было понятіе о величинахъ средняго поглощенія на единицу массы растворимаго тѣла.

Вернемся еще разъ къ предыдущимъ уравненіямъ (стр. 112—113).

Количество воды, находящейся въ растворѣ нѣкотораго жидкаго слоя, имѣющаго одинъ квадратный сантиметръ поперечнаго сѣченія и толщину t , равно:

$$\frac{M_w}{100} \times dt \quad (I)$$

и количество растворимаго вещества въ тѣхъ же условіяхъ:

$$\frac{M_s}{100} \times dt \quad (II)$$

гдѣ M_w и M_s — процентное содержаніе воды и растворимаго тѣла въ растворѣ.

Если a_w обозначаетъ поглощеніе электроновъ (въ сантиметрахъ алюминія) слоемъ чистой воды, имѣющимъ высоту t сант. и поперечное сѣченіе одинъ квадратный сантиметръ, тогда поглощеніе слоемъ чистой воды толщиной въ одинъ сантиметръ при той же величинѣ поперечнаго сѣченія будетъ равно: $\frac{a_w}{t}$. Величина поглощенія электроновъ, приходящагося на долю чистой воды въ растворѣ, будетъ пропорціональна ея массѣ, т. е.

$$a_w \times \frac{M_w}{100} \times d \quad (III)$$

Если A означаетъ найденное изъ опыта поглощеніе жидкимъ слоемъ раствора толщиной въ t сант., тогда поглощеніе чистой солью a_s въ томъ же слоеѣ будетъ представлять собою разность поглощеній, т. е.

$$a_s = A - a_w \times \frac{M_w}{100} \times d \quad (IV)$$

Масса растворимаго вещества въ жидкомъ слоѣ t дана уравненіемъ (II); отсюда величина поглощенія, приходящагося на единицу массы будетъ:

$$\frac{A \times 100 - a_w \times M_w \times d}{M_s \times dt} \quad (V)$$

Если, дѣйствительно, поглощеніе электроновъ не зависитъ отъ физическаго состоянія растворимаго тѣла, отъ степени его диссоціаціи, тогда и величина этого поглощенія, вычисленнаго на единицу массы тѣла, должна быть постоянной для всякихъ концентрацій и для всякихъ толщинъ жидкаго слоя, т. е.

$$\frac{A \times 100 - a_w \times M_w \times d}{M_s \times dt} = K \quad (VI)$$

Указанное уравненіе выведено для тѣла, находящагося въ растворѣ; если же тѣло изслѣдуется какъ таковое, независимо отъ его комбинацій съ другими тѣлами, то ясно, что въ предыдущемъ уравненіи члены $M_w = 0$ и $M_s = 100$; отсюда и само уравненіе для простаго тѣла получаетъ такой видъ:

$$\frac{A}{dt} = K \quad (VII)$$

Въ этомъ уравненіи A представляетъ собою толщину алюминіеваго слоя (въ сантиметрахъ), поглощающаго то же самое количество бѣта частицъ, которое поглощается массой нѣкотораго тѣла, имѣющаго плотность d , высоту (толщину) t сантиметровъ и поперечное сѣченіе одинъ квадратный сантиметръ.

Если въ предыдущемъ отношеніи A помножимъ на плотность алюминія 2.70, тогда мы имѣемъ массу алюминія поперечнаго сѣченія въ одинъ квадратной сантиметръ и высотой (толщиной) A . Отсюда указанное выше уравненіе приобретаетъ такой видъ:

$$\frac{A \times 2.70}{d \times t} = K' \quad (VII \text{ bis})$$

Это уравненіе выражаетъ собою отношеніе равно-поглощающихъ массъ алюминія и всякаго другаго тѣла, — массъ,

имѣющихъ одно и тоже поперечное сѣченіе. Естественно, что величину K' мы имѣемъ право назвать „сравнительнымъ поглощеніемъ“: K' показываетъ, во сколько разъ столбикъ аллюминія по своей массѣ больше или меньше столбика всякаго другого вещества, имѣющаго тоже самое поперечное сѣченіе и поглощающаго то же самое количество бѣта — частицъ, что и аллюминій; отсюда величину K' мы будемъ называть величиной „сравнительнаго поглощенія массъ“. Естественно, что для самого аллюминія предыдущее отношеніе (VII bis) равно единицѣ.

Теперь дадимъ окончательные результаты величины K , выведенной изъ уравненія (VI) и (VII) и величины K' изъ уравненія (VII bis).

Въ таблицѣ XXXVII указаны эти значенія постоянной K и K' для различныхъ растворовъ. Въ первомъ столбцѣ указаны изслѣдованные растворы, во 2-омъ ихъ концентраціи въ граммоляхъ на литръ воды, въ 3-емъ плотности, въ 4-омъ даны значенія постоянной „ K “, вычисленныя для солей по формулѣ (VI) и въ 5 столбцѣ, наконецъ, сведены величины сравнительнаго поглощенія массъ, вычисленныя по формулѣ (VII bis).

Всѣ растворы изслѣдованы въ стеклянномъ клинѣ, только растворъ $BaCl_2$ изслѣдованъ былъ въ стеклянной ячейкѣ. Что касается растворовъ $NaCl$, то они изслѣдовались въ стеклянномъ клинѣ надъ аллюминіевымъ фильтромъ и затѣмъ въ стеклянной ячейкѣ безъ всякаго фильтра. Въ графѣ 4-ой соотвѣтственно даны два ряда значеній K для перваго и втораго случая изслѣдованныхъ растворовъ $NaCl$. Согласіе между этими значеніями постоянной K является еще разъ доказательствомъ того, что поглощеніе электроновъ радія не зависитъ отъ скорости ихъ движенія, если это поглощеніе изучать по методу сравненія.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ отдѣльныя величины K не подходятъ подъ общій рядъ сосѣднихъ значеній, — такія величины не приняты во вниманіе при выводѣ средняго значенія K (ср. №№ 10, 17, 31); во многихъ случаяхъ эти сомнительные случаи легко объяснить: на примѣръ, въ опытѣ 31 растворъ была пересыщеннымъ, что установлено было послѣдующимъ опредѣленіемъ, и потому величина 39 нѣсколько больше; въ опытѣ 17 болѣе слабый растворъ сахара

Таблица XXXVII.

	1	2	3	4	5	Способъ
		с,	d,	К	(K×2·70)	изслѣдова-
		концентрація	плот-		К'	нія.
			ность.			
1	A: Al	—	2·70	·370	1·000	Непосред-
"	H ₂ O	—	0·9981	·354	·956	Клинъ ;
"	B: CaCl ₂	3·0 гр. мол.	1·1249	·39		Клинъ.
"		5·0 " "	1·1955	·38		
5		7·0 " "	1·2627	·39		
"		11·75 " "	1·4267	·39		
			Средн.	·39	1·04	
"	SrCl ₂	·44 гр. мол.	1·0296	·41		"
"		·88 " "	1·0592	·41		
"		1·68 " "	1·1117	·41		
10		2·47 " "	1·1614	[·46]		
"		6·32 " "	1·3698	·43		
			Средн.	·42	1·13	
"	BaCl ₂	·43 гр. мол.	1·0390	·59		Ячейка.
"		·90 " "	1·0775	·61		
"		1·41 " "	1·1180	·61		
15		1·97 " "	1·1750	·61		
"		3·29 " "	1·2790	·58		
			Средн.	·60	1·62	
"	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (сахаръ)	·5 гр. мол.	1·0585	[·31]		Клинъ.
"		1·0 " "	1·1070	·33		
"		3·0 " "	1·2351	·34		
20		5·0 " "	1·3095	·35		
"	въ порошокъ	—	1·61	·35		Ячейка.
			Средн.	·34	·92	
"	C ₃ H ₅ (OH) ₃ (глицеринъ)	25%	1·0595	·33		Клинъ.
"		50%	1·1249	·33		
"		75%	1·1927	·35		
25	чист. глиц.	100%	1·2604	·35		
			Средн.	·34	·92	
"	NaCl	1·0 гр. мол.	1·0384	·33 —		Клинъ ; ячейка.
"		2·0 " "	1·0748	·33 ·36		
"		3·0 " "	1·1085	·34 —		
"		4·0 " "	1·1402	·33 ·35		
30		5·0 " "	1·1704	·35 —		
"		6·14 " "	1·2017	[·39] ·34		
"	въ порошокъ	—	2·17	·35		
			Срд.	·34; ·35	·95	
"	H ₂ SO ₄	7·09 гр. мол.	1·2121	·36		Клинъ.
"		10·39 " "	1·3006	·36		
35		20·28 " "	1·5457	·35		
36		35·58 " "	1·8364	·36		
			Средн.	·36	·96	

сравнительно скоро подвергается броженію, и потому первое значеніе K нѣсколько ниже.

Въ общемъ средняя ошибка наблюденій при отдѣльныхъ опредѣленіяхъ K лежитъ около 3% процентовъ, тогда какъ степень диссоціаціи для изслѣдованныхъ концентрацій нѣкоторыхъ солей и сѣрной кислоты измѣняется на нѣсколько десятковъ процентовъ.

§ 72. Въ заключеніе настоящей главы, рассматривающей зависимость между поглощеніемъ бѣта частицъ радія и концентраціей растворовъ, само собою вытекають слѣдующіе выводы:

1) Поглощеніе бѣта частицъ радія въ растворахъ прямо пропорціонально концентрации раствора, т. е.:

$$a = k c.$$

Это положеніе одинаково приложимо какъ къ растворамъ электролитовъ, такъ и къ растворамъ неэлектролитовъ.

2) Физическое состояніе тѣла не вліяетъ на величину поглощенія бѣта частицъ. Съ точки зрѣнія существующихъ теорій физическое состояніе растворимаго тѣла существенно зависитъ отъ его концентрации; такъ, по теоріи электролитической диссоціаціи, электролитъ въ растворѣ при достаточномъ разбавленіи расщепляется на іоны, а съ возрастаніемъ концентрации количество этихъ іоновъ убываетъ.

Съ точки зрѣнія гидратной и сольватной теорій разбавленіе раствора связано съ измѣненіемъ количества растворителя, непосредственно соединеннаго съ молекулой растворимаго тѣла. Такимъ образомъ, какихъ бы теорій не придерживаваться на природу растворовъ, выводъ изъ всѣхъ этихъ теорій одинъ — физическое состояніе растворимаго тѣла въ растворѣ измѣняется въ связи съ концентраціей раствора. Несмотря на эти измѣненія физической природы тѣлъ, величина „сравнительнаго поглощенія“ для одного и того же вещества, находящагося въ различныхъ условіяхъ концентрации, остается постоянной.

3) Въ ряду солей CaCl_2 , SrCl_2 , BaCl_2 сравнительное поглощеніе массъ въ терминахъ Al постепенно возрастаетъ: 1.04, 1.13, 1.62. Такъ какъ указанные соединенія отличаются между собою природой своихъ основаній, причемъ атомные вѣса ихъ постепенно возрастають отъ Ca къ Ba , то

можно предположить, что сравнительное поглощеніе зависитъ отъ природы атомовъ: съ возрастаніемъ массы поглощающаго атома поглощеніе бѣта частицъ также увеличивается. Наоборотъ, тѣла, составленныя изъ однихъ и тѣхъ же (лёгкихъ) атомовъ, какъ, на примѣръ, сахаръ и глицеринъ, обладаютъ одинаковой величиной сравнительнаго поглощенія $\cdot 92$ въ обоихъ случаяхъ (см. табл. XXXVII).

4) Скорость бѣта лучей не вліяетъ на величину поглощенія ихъ, если только это поглощеніе выражать въ терминахъ Al. Растворы NaCl даютъ одинаковую величину поглощенія бѣта лучей какъ въ томъ случаѣ, когда эти лучи выходятъ непосредственно изъ препарата радія, такъ и въ томъ случаѣ, когда они предварительно профильтровываются черезъ аллюминіевую пластинку въ 1.65 mm. толщины.

§ 73. Разсмотрѣнныя до сихъ поръ зависимости поглощенія бѣта лучей отъ толщины слоя раствора, отъ его плотности и отъ концентраціи приводятъ къ слѣдующимъ положеніямъ: 1) въ томъ случаѣ, если концентрація и плотность раствора держится постоянной, тогда поглощеніе бѣта лучей прямо пропорціонально толщинѣ поглощающаго слоя:

$$a = kt \text{ при } c = \text{const.}; d = \text{const.} \quad (I)$$

2) Если у раствора мѣняется его плотность, а толщина слоя остается постоянной, тогда поглощеніе прямо пропорціонально измѣненію плотности раствора:

$$a = kd \text{ при } t = \text{const.} \quad (II)$$

Въ нашихъ опытахъ плотность раствора измѣнялась такимъ образомъ, что измѣнялась его концентрація, такъ что въ предыдущее уравненіе (II) въ скрытомъ видѣ входитъ концентрація. При одной и той же концентраціи плотности раствора можно измѣнять, или такъ, чтобы мѣнять надъ нимъ давленіе или такъ, чтобы мѣнять температуру; нѣтъ сомнѣнія, что и въ этомъ случаѣ поглощеніе бѣта лучей было бы пропорціонально плотности раствора, т. е.:

$$a = kd \text{ при } c = \text{const.}; t = \text{const.} \quad (II \text{ bis})$$

Нужно замѣтить, что во всѣхъ опытахъ по изслѣдованію поглощенія отъ плотности поглощающей среды растворы

держались въ предѣлахъ измѣненій комнатной температуры. Конечно, колебанія температуры отъ 14° до 18° Цельзія вліяли на величину плотности и этимъ можно объяснить нѣкоторыя незначительныя отступленія въ опредѣленіи постоянной K для растворовъ разныхъ плотностей.

3) Какъ прямое слѣдствіе двухъ предыдущихъ уравненій (I) и (II) вытекаетъ общее уравненіе:

$$a = kdt \quad (\text{III})$$

которое говоритъ, что поглощеніе бѣта лучей прямо пропорціонально массѣ вещества, такъ какъ произведеніе dt можно представить въ видѣ $dt \times 1$, гдѣ единица есть площадь основанія въ одинъ квадратный сантиметръ; тогда $t \times 1 = v$ кубич. сант. и $dv =$ массѣ нѣкотораго тѣла, взятаго въ объѣмѣ v и имѣющаго плотность d ; отсюда предыдущее уравненіе (III) можетъ быть представлено въ такомъ видѣ:

$$a = km \quad (\text{III bis})$$

т. е. поглощеніе прямо пропорціонально массѣ поглощающаго вещества.

Если тѣло представляется сложнымъ, состоящимъ изъ нѣсколькихъ составныхъ частей, массы которыхъ $m_1, m_2 \dots$, тогда

$$a = k (m_1 + m_2 + \dots)$$

и въ частности для раствора

$$a = k (M_w + M_s),$$

гдѣ M_w и M_s суть массы тѣлъ растворителя и растворимаго вещества. Отсюда поглощеніе бѣта лучей растворимымъ веществомъ прямо пропорціонально его массѣ:

$$a - kM_w = kM_s$$

Справедливость этого уравненія была уже доказана на рядѣ растворовъ. Если M_s представляетъ собою процентное содержаніе соли въ ста вѣсовыхъ частяхъ раствора и если эту величину мы условимся называть концентраціей раствора, т. е. $M_s = c$, тогда предыдущее отношеніе можно формулировать и такъ: поглощеніе бѣта лучей прямо пропорціонально концентраціи раствора,

$$a = kc \quad (\text{IV})$$

Можно принять что $d = f(c)$, гдѣ d — плотность и c — концентрація раствора, но природа самой функціи неизвѣстна. Отсюда, въ двухъ предыдущихъ уравненіяхъ (II и IV):

$$a = kd$$

$$a = kc$$

вмѣсто того, чтобы выразить d черезъ c или наоборотъ, лучше всего было провѣрить постоянную k въ томъ видѣ, какъ она входитъ въ указанныя выше уравненія. Это и было сдѣлано въ соответственныхъ главахъ, рассматривающихъ вліяніе плотности на поглощеніе съ одной стороны и вліяніе концентраціи на то же поглощеніе — съ другой.

Въ большинствѣ случаевъ можно принять, что плотность растворовъ увеличивается почти пропорціонально концентраціи: отсюда постоянная k въ каждомъ изъ указанныхъ уравненій при провѣркѣ экспериментальнымъ путемъ допускаетъ незначительныя колебанія въ предѣлахъ ошибокъ опыта. (Конечно, обѣ постоянныя изъ уравненій: $a = kd$ и $a = kc$ не равны между собою по своему значенію; эти уравненія правильнѣе было бы представить съ коэффициентами k_1 и k_2).

§ 74. Если мы обозначимъ энергію пучка лучей однороднаго свѣта до и послѣ прохожденія черезъ слой раствора буквами: J_0 и J ; толщину слоя черезъ t и концентрацію черезъ c , тогда связь между указанными величинами выражается показательнымъ уравненіемъ

$$J = J_0 e^{-kct}$$

гдѣ k — нѣкоторая постоянная.

Это уравненіе выражаетъ собою такъ называемый „законъ Бэра“ въ примѣненіи къ поглощенію свѣта растворами. Гарри Джонсъ и Джонъ Андерсонъ¹⁾ произвели недавно весьма обширныя изслѣдованія по вопросу о поглощеніи свѣта въ различныхъ растворахъ. На основаніи своихъ опытовъ надъ двумя тысячами растворовъ авторы приходятъ къ тому заключенію, что законъ Бэра примѣнимъ только къ

1) Harry C. Jones and John Anderson: the absorption spectra of solutions. Washington, D. C. 1909.

весьма ограниченному количеству растворовъ; съ развитіемъ болѣе точныхъ методовъ спектрометріи даже это ограниченное число тѣлъ будетъ еще далѣе сужено. По мнѣнію авторовъ, законъ Бэра является скорѣе исключеніемъ, а не общимъ правиломъ, выражающимъ собою отношенія между энергіей поглощеннаго свѣта и концентраціей даннаго раствора.

Такъ какъ показательное уравненіе совсѣмъ не примѣнимо къ поглощенію бѣта частицъ радія, взятаго въ состояніи радиоактивнаго равновѣсія, то законъ Бэра въ такомъ видѣ, какъ онъ дается предыдущимъ уравненіемъ, нельзя перенести на явленія поглощенія электроновъ радія растворами. Тамъ же, гдѣ поглощеніе бѣта частицъ строго слѣдуетъ показательному уравненію, какъ, напримѣръ, въ случаѣ актинія или радія Е, тамъ законъ Бэра, по всей вѣроятности, оказался бы вполне примѣнимымъ.

Эти вопросы могли бы составить новый предметъ для изслѣдованія и для провѣрки указываемыхъ зависимостей.

Представимъ законъ Бэра въ такомъ видѣ:

$$\lg J_0 - \lg J = kct,$$

тогда сразу бросается сходство этого закона съ выведеннымъ нами отношеніемъ между поглощеніемъ бѣта лучей радія, концентраціей и толщиной раствора:

$$a = kct,$$

гдѣ разность логарифмовъ ($\lg J_0 - \lg J$) замѣнена буквой a .

Если бы къ бѣта лучамъ радія можно было приложить экспоненціальный законъ поглощенія, тогда само собою вытекало бы слѣдствіе, что поглощеніе бѣта лучей радія въ растворахъ съ различной концентраціей и толщиной слѣдуетъ закону Бэра. Какъ было уже замѣчено ранѣе, законъ Бэра относительно поглощенія однороднаго свѣта въ растворахъ, по изслѣдованіямъ Гарри Джонса и Джона Андерсона, является скорѣе исключеніемъ, а не общимъ правиломъ. Отсюда ясно, что поглощеніе свѣтовыхъ лучей и бѣта лучей въ растворахъ — два различныя между собою явленія.

Необходимо отмѣтить, что принятый нами методъ обозначенія поглощенія бѣта лучей радія въ терминахъ аллю-

минія имѣть чисто практическую цѣль — установить существованіе зависимости между поглощеніемъ съ одной стороны, толщиной, плотностью и концентраціей растворовъ — съ другой. Если когда нибудь въ послѣдствіи будетъ найденъ истинный законъ поглощенія бѣта лучей радія, независимо отъ природы основного тѣла, тогда найденныя нами величины сравнительнаго поглощенія могутъ быть переведены въ новую систему величинъ поглощенія при посредствѣ какого-нибудь множителя.

Глава X.

Поглощеніе бѣта лучей радія не зависитъ отъ физическаго и химическаго состоянія тѣла.

§ 75. Въ заключеніи предыдущей главы среди слѣдствій было указано, между прочимъ, на то, что физическое состояніе тѣла не вліяетъ на величину поглощенія. Слѣдствіе логически вытекало изъ того факта, что величина „сравнительнаго поглощенія“ бѣта частицъ даннымъ тѣломъ не зависитъ отъ условій концентраціи. Этотъ выводъ полученъ послѣ ряда вычисленій; несмотря на свою логическую правильность, онъ не имѣетъ за собою силы непосредственнаго доказательства.

Поэтому въ настоящей главѣ собраны тѣ опыты, которые непосредственно убѣждаютъ въ томъ, что самый актъ разбавленія не измѣняетъ величины поглощенія электроновъ.

Опыты, сюда относящіеся, были произведены въ стеклянныхъ ячейкахъ. Отъ стеклянной тонкой трубки діаметромъ около 2·0 сантиметровъ посредствомъ платиновой проволоки, накаливаемой электрическимъ токомъ, были отрѣзаны кольца.

Тщательно вышлифованное съ обоихъ сторонъ кольцо прикрѣплено къ покровной пластинкѣ посредствомъ раствора стекла или канадскаго бальзама въ зависимости отъ природы изслѣдуемаго раствора. Въ полученныхъ, такимъ

образомъ, ячейкахъ легко можно опредѣлить ихъ высоту взвѣшиваніемъ ртути въ объемъ ячейки, и непосредственнымъ измѣреніемъ діаметра.

Для опытовъ смѣшенія жидкостей берутъ двѣ ячейки; въ первую ячейку по возможности до краевъ наливаютъ необходимый растворъ; затѣмъ осторожно на края ячейки кладется тонкій листъ слюды, около 0·001 сант.; при этомъ надвиганіи слюды, незначительная часть ячейки намѣренно оставляется открытой для доливанія раствора по каплямъ изъ тонкой капиллярной пипетки. По мѣрѣ прибавленія капель, покровный листъ слюды смачивается и по всей своей поверхности соприкасается съ данной жидкостью; въ послѣдній моментъ этотъ слюдяной покровный листокъ продвигается еще дальше въ томъ направленіи, гдѣ еще оставалось незакрытое отверстіе, и послѣ этого жидкость въ ячейкѣ является прочно закрѣпленной между двумя параллельными пластинками, изъ коихъ одна стеклянная, а другая изъ слюды. Въ такомъ видѣ ячейку можно перевернуть, безъ всякаго риска вылить содержимую жидкость. Масса жидкости въ этой ячейкѣ опредѣляется взвѣшиваніемъ [въсь пустой ячейки со слюдой заранѣе извѣстенъ].

Въ другую ячейку точно также до краевъ наливаютъ подходящій растворъ и затѣмъ осторожно надвигаютъ на ея края первую ячейку, перевернутую такъ, что слюдяной листокъ находится подъ — низомъ и стеклянное дно ячейки наверху. Постепеннымъ передвиганіемъ верхней ячейки надъ нижней, ячейки устанавливаются, наконецъ, такъ, что края ихъ, раздѣленные тонкимъ слоемъ слюды, точно приходятся одинъ надъ другимъ.

Составленная такимъ образомъ двойная ячейка (см. Фиг. 3, в стр. 20) еще разъ взвѣшивается и тѣмъ самымъ опредѣляется масса жидкости въ нижней ячейкѣ. Въ такомъ видѣ обѣ ячейки ставятся подъ бѣта электроскопъ и энергія бѣта частицъ, проходящихъ черезъ всю толщу обѣихъ жидкостей, измѣряется по методу іонизаціи. Изъ 10—12 согласныхъ между собою наблюденій выводится средняя активность бѣта частицъ, проходящихъ черезъ обѣ жидкости. Послѣ этого тонкій слой слюды, лежащій между ячейками осторожно вытягивается пинцетомъ, причѣмъ нужно всегда наблюдать затѣмъ, чтобы соотносительное положеніе ячеекъ не измѣня-

лось сколько-нибудь замѣтно. При нѣкоторомъ навыкѣ удается легко и быстро вытянуть слюду изъ ячеекъ и не допустить туда ни одного пузырька воздуха. Жидкости, теперь ничѣмъ не раздѣленные, перемѣшиваются между собою въ сложенныхъ какъ и прежде ячейкахъ; конецъ смѣшенія легко установить по исчезновенію токовъ, связанныхъ съ измѣненіемъ плотности. При смѣшеніи жидкостей приходится очень осторожно держать обѣ ячейки между двумя пальцами, совсѣмъ не нажимая на покровныя стѣкла; при малѣйшемъ надавливаніи капли смѣси выступаютъ наружу, и масса поглощающаго раствора уменьшается. Послѣ смѣшенія жидкостей обѣ ячейки съ содержащеюся въ нихъ смѣсью снова изслѣдуются на поглощеніе бѣта частицъ; слюдяная пластинка, раньше находившаяся между ячейками, кладется теперь на верхнюю ячейку, такъ что экспериментальныя условія прохожденія бѣта частицъ остаются вполнѣ тождественными въ обоихъ случаяхъ, кромѣ только того, что въ первомъ случаѣ пучекъ бѣта частицъ послѣдовательно проходилъ черезъ каждую жидкость порознь, а во второмъ случаѣ черезъ ихъ смѣсь. Способъ смѣшенія жидкостей примѣнимъ также и къ тѣмъ жидкостямъ, которыя дѣйствуютъ между собою химически; отсюда является возможность рѣшить непосредственно вопросъ, зависитъ ли активность бѣта лучей отъ химическаго состоянія тѣла. Ниже изъ данныхъ таблицы XXXVIII видно, что ни физическія ни химическія состоянія тѣла не вліяютъ на активность бѣта частицъ. Въ этой таблицѣ подѣ столбцомъ А указаны растворы до смѣшенія и въ столбцѣ В послѣ смѣшенія.

Растворы въ ячейкахъ до смѣшенія представлены въ видѣ дроби (см. А); мѣсто числителя занимаетъ жидкость, находящаяся въ верхней ячейкѣ, и мѣсто знаменателя соответствуетъ жидкости въ нижней ячейкѣ; противъ cadaго раствора указано его процентное содержаніе (въсовые % растворимаго тѣла по отношенію ко всему раствору); и, кромѣ того, указана масса взятаго раствора (жидкости). Внизу подѣ дробью въ томъ же столбцѣ А указаны активности пучка бѣта лучей радія J, прошедшихъ черезъ толщю обоихъ несмѣшанныхъ между собою жидкостей.

Соотвѣтственныя активности, полученныя послѣ про-

Таблица XXXVIII.

№№	A.	B.	C.
	До смѣшенія.	Послѣ смѣшенія.	Про- центъ ошибки.
1	$\frac{\text{H}_2\text{SO}_4 (20\cdot44\%) 1\cdot030 \text{ гр.}}{\text{H}_2\text{O} - 1\cdot050 \text{ гр.}} =$ $J = 20\cdot14\% \pm \cdot02;$	$10\cdot12\%$ $J = 20\cdot09\% \pm \cdot06$	$- \cdot25\%$
2	$\frac{\text{H}_2\text{SO}_4 (39\cdot20\%) 1\cdot160 \text{ гр.}}{\text{H}_2\text{O} - 1\cdot050 \text{ гр.}} =$ $J = 19\cdot09\% \pm \cdot04;$	$20\cdot58\%$ $J = 19\cdot13\% \pm \cdot04$	$+ \cdot20\%$
3	$\frac{\text{Сахарь} (63\cdot13\%) 1\cdot150 \text{ гр.}}{\text{H}_2\text{O} - 1\cdot040 \text{ гр.}} =$ $J = 19\cdot25\% \pm \cdot04;$	$33\cdot17\%$ $J = 19\cdot11\% \pm \cdot03$	$- \cdot73\%$
4	$\frac{\text{CaCl}_2 \text{ растворь } 1\cdot00 \text{ гр.}}{\text{H}_2\text{SO}_4 (12\cdot36\%) 1\cdot14 \text{ „}} =$ $J = 19\cdot42\% \pm \cdot05;$	$\text{CaSO}_4 + \text{HCl} + \text{aq.}$ <p>(осад.)</p> $J = 19\cdot48\% \pm \cdot05$	$+ \cdot30\%$
5	$\text{Экв.} \left\langle \begin{array}{l} \text{Ag}_2\text{SO}_4 \text{ растворь } \cdot98 \text{ гр.} \\ \text{BaCl}_2 \text{ „ } \cdot98 \text{ „} \end{array} \right. =$ $J = 21\cdot43\% \pm \cdot04;$	$\text{BaSO}_4 + 2 \text{ AgCl} + \text{aq.}$ <p>(осад.) (осад.)</p> $J = 21\cdot47\% \pm \cdot02$	$+ \cdot20\%$
6	$\frac{\text{HgJ}_2 \text{ (осадокъ, + H}_2\text{O)}}{\text{KJ (растворь)}} =$ $J = 18\cdot39\%$	<p>прозрачный растворь</p> $J = 18\cdot55\%$	$+ \cdot87\%$

хожденія черезъ алюминій, въ протоколахъ наблюденія также даны, но въ таблицѣ XXXVIII опущены.

Въ графѣ В первое число противъ каждаго опыта указываетъ эффектъ смѣшенія, и второе эффектъ активности J. Тамъ, гдѣ опыты относятся только къ растворенію, смѣшеніе даетъ измѣненіе концентраціи и эта послѣдняя изображена въ видѣ вѣсовыхъ процентовъ ко всей массѣ раствора (№№: 1, 2, 3); тамъ, гдѣ смѣшеніе жидкостей вызываетъ собой химическую реакцію, написаны продукты этихъ реакцій, т. е. правая половина химическаго уравненія (№№: 3, 4, 5).

Опыты смѣшенія относятся къ разбавленію растворовъ какъ электролитовъ (1, 2), такъ и неэлектролитовъ (3).

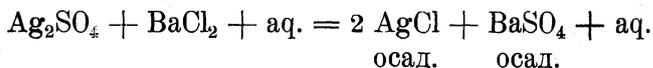
Въ опытахъ 1 и 2 съ разбавленіемъ сѣрной кислоты водой концентрація уменьшается въ два раза; соотвѣтственно тому степень диссоціаціи увеличивается на нѣсколько десятковъ процентовъ, а между тѣмъ эффектъ активности пучка бѣта лучей какъ до смѣшенія, такъ и послѣ смѣшенія остается безъ измѣненія въ каждомъ опытѣ (съ точностью до сотыхъ долей процента).

Въ опытѣ 3 водный растворъ тростниковаго сахара при разбавленіи водой какъ будто понижаетъ эффектъ активности (на — 0.73 %); но это уменьшеніе легко объяснить тѣмъ, что липкій слой сахарнаго раствора пристаётъ къ слюдяной пластинкѣ и, послѣ того какъ слюдяная пластинка положена наверхъ ячеекъ, слѣды воды изъ прилипшаго сахарнаго слоя постепенно испаряются и масса поглощающей смѣси уменьшается. Во всѣхъ другихъ случаяхъ при осторожномъ вытягиваніи слюды изъ ячеекъ нельзя было замѣтить слѣдовъ жидкости на ея поверхности: край ячеекъ были отшлифованы такъ ровно и гладко, что при протягиваніи слюды между ними, они задерживали внутри ячеекъ слой жидкости, лежащій на обоихъ сторонахъ слюдяной перегородки.

Опыты 4, 5 интересны тѣмъ, что они даютъ отвѣтъ на вопросъ, влияетъ-ли на величину активности химическое взаимодействіе тѣлъ между собою. Для опыта 4 растворы CaCl_2 и H_2SO_4 были подобраны такъ, чтобы образовавшійся гипсъ (CaSO_4) не растворился въ HCl . Послѣ смѣшенія этихъ растворовъ, дѣйствительно, висѣлъ бѣлый осадокъ

CaSO_4 и, не смотря на это, величина активности не выходить за предѣлы ошибокъ наблюденья.

Въ опытѣ 5 взяты эквивалентные растворы Ag_2SO_4 и BaCl_2 . Вначалѣ былъ приготовленъ насыщенный при обыкновенной температурѣ растворъ Ag_2SO_4 въ водѣ. Химическимъ анализомъ потомъ обнаружено, что на 100 гр. воды приходится 0.77 гр. соли Ag_2SO_4 . Соответственно этому былъ заготовленъ эквивалентный растворъ соли BaCl_2 , т. е. 0.55 грам. соли на 100 гр. воды. Хотя плотности приготовленныхъ растворовъ немного разнятся между собою, тѣмъ не менѣе взятыя массы (98 гр.) почти соотвѣтствуютъ другъ другу; это было доказано повѣрочными реакціями; смѣшавъ оба раствора и опредѣливъ активность бѣта частицъ, проходившихъ черезъ смѣсь, осадки BaSO_4 и AgCl были отфильтрованы отъ жидкости и въ одной порціи ея произведена повѣрочная реакція на полноту осажденія Ba , а въ другой на полноту осажденія Ag ; оказалось, что въ первомъ случаѣ жидкость остаѣтся совершенно прозрачной, а во второмъ случаѣ появилась едва замѣтная опалесценція и то спустя долгое время (слѣды AgCl). Такимъ образомъ реакція опыта 5 вполне выражается уравненіемъ:



Пучекъ бѣта частицъ, прошедшихъ черезъ раздѣленные между собою растворы солей Ag_2SO_4 и BaCl_2 не измѣнился въ своей активности, когда изъ этихъ растворовъ, послѣ смѣшенія, образовались непрозрачные осадки солей AgCl и BaSO_4 .

Опытъ 6 имѣлъ цѣлью показать, что раствореніе осадка съ образованіемъ комплексныхъ двойныхъ солей не вліяетъ на активность бѣта частицъ.

Тяжелый красный осадокъ двуіодистой ртути внесень въ одну ячейку и растворъ іодистаго калия въ другую; послѣ смѣшенія образуется двойная растворимая соль іодистаго калия и двуіодистой ртути ($\text{HgJ}_2 \cdot 2\text{KJ}$) и растворъ становится прозрачнымъ, безцвѣтнымъ. Къ сожалѣнію, въ этомъ опытѣ очень трудно преодолѣть одно препятствіе — равномерное распредѣленіе подъ водой краснаго осадка двуіодистой ртути, сплоснь покрывающаго всё дно ячейки. Изъ

пяти опытовъ приведенный въ таблицѣ считается наиболѣе удачнымъ.

Во всѣхъ описанныхъ опытахъ смѣшенія жидкостей въ стеклянныхъ ячейкахъ гамма активность равнялась 11.93% и бѣта активность 88.07%. Были сдѣланы неоднократныя попытки смѣшивать въ ячейкахъ органическія жидкости: эфиръ, четыреххлористый углеродъ, жидкіе углеводороды, и т. д. но смѣшеніе этихъ лёгкихъ подвижныхъ жидкостей всегда сопровождалось появленіемъ пузырьковъ воздуха въ срединѣ ячеекъ, что, конечно, затрудняло изслѣдованіе. Данныхъ изъ этихъ опытовъ мы не приводимъ, хотя для насъ они служили еще разъ новымъ доказательствомъ того, что поглощеніе электроновъ смѣсью носить вполне аддитивный характеръ.

§ 76. Необходимо указать, что опыты смѣшенія жидкостей должны производиться непременно такъ, чтобы жидкости содержались между плоскопараллельными пластинками, сплошь заполняя всю ячейку; если жидкость не соприкасается съ верхнимъ покровнымъ стекломъ, тогда она образуетъ менискъ и при смѣшеніи радіусъ кривизны этого мениска измѣняется.

Отсюда ясно, что для того, чтобы получать равныя высоты жидкостей до смѣшенія и послѣ, необходимо устранить вліяніе поверхностнаго натяженія. Слѣдующія два опыта покажутъ, какъ глубоко измѣняется энергія поверхностнаго натяженія вмѣстѣ съ разбавленіемъ и какъ это вліяетъ на поглощеніе электроновъ.

Въ нижней ячейкѣ находилось 0.64 гр. раствора сѣрной кислоты (39.20%); этотъ растворъ занималъ половину высоты стеклянной ячейки; въ верхней ячейкѣ до половины ея высоты налита вода (1.00 гр.). До смѣшенія активность бѣта лучей была равна 50.22% и послѣ смѣшенія 44.35%, — разница между обоими опредѣленіями равна почти 12%.

Еще замѣтнѣе это вліяніе поверхностнаго натяженія на растворахъ сахара. Взятъ 0.65 гр. концентрированного раствора сахара (63.13%) и 1.00 гр. воды; оба раствора не заполняютъ сплошь ячеекъ. Активность бѣта лучей, прошедшихъ черезъ эти растворы до и послѣ смѣшенія, соответственно равна 56.97% и 44.88%; разница 21%. Отсюда видно, что при разбавленіяхъ растворовъ мениски становятся

плоске, и поглощающая масса на пути бета частиц увеличивается.

Кромѣ того, сохраненіе жидкостей между двумя плоско-параллельными пластинками окончательно устраняетъ всякую возможность парообразованія.

Въ ячейкѣ, ненаполненной сплошь жидкостью, послѣдняя выдѣляетъ изъ себя паръ, количество котораго учесть очень трудно; вмѣстѣ съ тѣмъ и величина поглощенія бета частицъ въ этомъ послѣднемъ случаѣ разлагается на двѣ: одна относится къ самой жидкости, а другая къ ея пару; до тѣхъ поръ, пока остаются неизвѣстными относительныя массы жидкости и пара, нельзя точно распределить между ними и соотвѣтствующія имъ поглощенія бета частицъ.

С. Дж. Алленъ ¹⁾ въ своей работѣ, опубликованной имъ въ то время, когда описанные опыты смѣшенія по поглощенію электроновъ были уже произведены, изслѣдовалъ вторичные лучи, получаемые отъ разныхъ тѣлъ жидкихъ и твердыхъ, если на нихъ падаютъ бета лучи радія.

Методъ изслѣдованія Аллена былъ далеко не безукоризненнымъ, — изслѣдуемые жидкости всё время находились въ открытой ячейкѣ. Такимъ образомъ, ошибки, связанныя съ кривизной мениска, равно какъ и съ частичнымъ поглощеніемъ бета лучей паромъ данной жидкости, не были устранены, — и только этими ошибками мы готовы объяснить нѣкоторыя исключенія, найденныя Алленомъ въ явленіяхъ поглощенія бета частицъ летучими органическими жидкостями. Перечислимъ нѣкоторыя изъ этихъ исключеній: Алленъ нашелъ, что въ его ячейкѣ поглощеніе бета частицъ радія хлористымъ этиленомъ ($C_2H_4Cl_2$) было въ три раза больше, чѣмъ бромистымъ этиленомъ ($C_2H_4Br_2$); мы повторили эти опыты и пришли къ заключенію: бромистый этиленъ въ два раза больше поглощаетъ бета частицъ, чѣмъ хлористый этиленъ, если сравнивать эти поглощенія при одной и той же высотѣ каждой жидкости (такова постановка опытовъ у Аллена). Далѣе, Алленъ нашелъ, что хлороформъ ($CHCl_3$) и четыреххлористый углеродъ (CCl_4) при одной и той же высотѣ жидкаго слоя поглощаютъ одинаковое коли-

1) S. J. Allen: Phys. Rev. 1909. Vol. 29, p. 177.

чество бѣта частицъ радія. Въ нашихъ опытахъ было найдено, что четыреххлористый углеродъ поглощаетъ больше бѣта частицъ, чѣмъ хлороформъ, что и должно быть на самомъ дѣлѣ, такъ какъ замѣной легкаго атома Н тяжелымъ атомомъ Cl увеличивается поглощающая способность вещества.

§ 77. Общій обзоръ этой главы приводитъ къ слѣдующимъ заключеніямъ:

1) Физическое состояніе тѣла не вліяетъ на величину активности бѣта частицъ радія; физическіе процессы разбавленія растворовъ электролитовъ и неэлектролитовъ, равно какъ и процессы растворенія, не измѣняютъ величины поглощенія бѣта частицъ.

Въ настоящей главѣ приведены данныя, касающіяся измѣненія одной только активности бѣта частицъ при прохожденіи ихъ черезъ матеріальныя тѣла и опущены соотвѣтственныя величины поглощеній въ терминахъ Al (сант.) Но изъ всего предыдущаго само собой понятно, что активность бѣта частицъ находится въ непосредственной связи съ поглощеніемъ, если держаться избраннаго метода сравнительнаго поглощенія: два слоя являются равнопоглощающими, если пучекъ бѣта лучей, пройдя черезъ нихъ, производитъ одинаковый эффектъ активности. Если опытомъ найдено, что при тѣхъ или иныхъ условіяхъ активность бѣта лучей остается постоянной, то это равносильно тому, что при тѣхъ же самыхъ условіяхъ поглощеніе этихъ лучей также остается постояннымъ.

2) Химическое состояніе тѣлъ точно также не измѣняетъ активности бѣта лучей. Реакціи двойнаго разложенія съ образованіемъ осадковъ представляютъ собою достаточное къ тому доказательство.

3) Два предыдущихъ пункта можно обобщить въ одинъ и выразить его въ такой формѣ: поглощеніе бѣта лучей является аддитивнымъ свойствомъ матеріи. До сихъ поръ аддитивность поглощенія была доказана на растворахъ и на реакціяхъ двойнаго обмѣна; ниже, въ слѣдующей главѣ, будетъ доказано, что аддитивность распространяется и на самыя химическія соединенія.

Глава XI.

Поглощеніе бѣта лучей радія, какъ аддитивное свойство матеріи.

§ 78. Доказать аддитивность поглощенія бѣта лучей на простѣйшихъ химическихъ соединеніяхъ можно такимъ образомъ: подобрать подходящіе элементы и на каждомъ въ отдѣльности изучить поглощеніе этихъ лучей; затѣмъ взять соединеніе, образуемое этими элементами, и на немъ опредѣлить величину поглощенія. Если составъ соединенія хорошо извѣстенъ, тогда изъ величинъ поглощенія отдѣльными элементами можно вычислить величину поглощенія даннымъ соединеніемъ, такъ какъ по закону аддитивности общее поглощеніе даннымъ химическимъ соединеніемъ будетъ равной суммѣ поглощеній составляющихъ его элементовъ. Если опытъ подтвердитъ теоретически вычисленное поглощеніе, то это и будетъ доказательствомъ того, что поглощеніе электроновъ является вполне аддитивнымъ свойствомъ.

Наиболѣе подходящими элементами были углеродъ, сѣра и бромъ и соединенія, ими образуемая, CS_2 и CBr_4 . Такъ какъ углеродъ обладаетъ къ тому же нѣсколькими модификаціями, то попутно можно было рѣшить вопросъ и о томъ, вліяетъ-ли аллотропія элемента на величину поглощенія бѣта лучей. Опыты по поглощенію бѣта лучей порошковатыми тѣлами: С (углемъ и графитомъ), S, CBr_4 , равно какъ и жидкимъ сѣроуглеродомъ, произведены въ ячейкахъ; площадь ячейки, ея высота точно опредѣлены. Тонкіе равномерные слои, сплошь покрывающіе дно ячейки, получены просѣиваніемъ съ достаточной высоты хорошо измельченныхъ порошковъ указанныхъ тѣлъ.

Масса порошка опредѣляется взвѣшиваніемъ. Активность пучка бѣта лучей, прошедшаго черезъ пустую ячейку, принята за сто. Въ этой активности на долю бѣта лучей приходится почти 88% и на долю гамма лучей 12%. Какъ и раньше за основное вещество для величины сравнитель-

наго поглощенія принять алюминій; но тогда какъ раньше для сравненія поглощеній пользовались толщиной алюминія, выражаемой въ сантиметрахъ, теперь для сравненія поглощеній воспользуемся массой алюминія, выражаемой въ граммахъ.

Если толщина алюминія, необходимая для того, чтобы произвести данный эффектъ активности, извѣстна, тогда, умноживъ эту толщину на плотность алюминія — 2.70, получается поглощающая масса алюминія въ граммахъ; эта масса представляетъ собою нѣкоторый столбикъ алюминія съ поперечнымъ сѣченіемъ въ одинъ квадратный сантиметръ и высотой t сант.

Какъ раньше мѣрою поглощенія бѣта частицъ были сантиметры алюминія, такъ теперь мѣрою того же будутъ массы алюминія въ граммахъ, имѣющія одно и то же поперечное сѣченіе и мѣняющуюся высоту t .

§ 79. Всѣ приведенныя въ таблицѣ XXXIX вещества изслѣдованы были въ ячейкѣ № 1, площадь основанія которой равнялась 4.026 квадратнымъ сантиметрамъ и высотой 239 сант. Въ этой ячейкѣ покровное стекло прикрѣплено къ кольцу посредствомъ канадскаго бальзама; для изслѣдованія брома была взята другая ячейка № 2, скрѣпленная растворимымъ стекломъ (бромъ дѣйствуетъ на канадскій бальзамъ); площадь основанія этой ячейки (№ 2) равнялась 4.191 квадратнымъ сантиметрамъ и высота 230 сантиметра.

Если масса вещества, занимающаго всю площадь основанія данной ячейки, извѣстна, то отсюда легко вычислить массу того же вещества, приходящуюся на одинъ квадратный сантиметръ основанія.

Углеродъ былъ изслѣдованъ въ двухъ аллотропическихкихъ видоизмѣненіяхъ: въ видѣ угля и въ видѣ графита. Несмотря на ихъ различныя плотности, изъ которыхъ плотность графита превосходитъ въ 1.2 раза плотность чистаго ретортнаго угля и несмотря на ихъ различіе въ кристаллическомъ строеніи, способность поглощенія бѣта частицъ остается одинаковой какъ для угля, такъ и для графита. Въ обоихъ случаяхъ среднее поглощеніе бѣта частицъ однимъ граммомъ углерода равняется 0.86 граммамъ алюминія. Отсюда выводъ — способность поглощенія электроновъ опредѣляется природою самого атома, а не молекулой.

Уже и ранѣ Дж. Краузеръ ¹⁾ нашелъ на бѣта лучахъ урана, что коэффициентъ абсорбціи (λ) не зависитъ отъ аллотропін элементовъ. Теперь этотъ выводъ подтверждается на электронахъ радія по методу сравнительнаго поглощенія.

Въ таблицѣ XXXIX сведены необходимыя опредѣленія для доказательства закона аддитивности. Подъ соответствующими рубриками: А, А', В, С, D и Е находятся величины поглощенія элементовъ: С въ видѣ угля и графита, S, Br и ихъ соединеній: CBr_4 и CS_2 .

Въ столбцѣ 1-омъ даны массы веществъ М, имѣющія въ своемъ основаніи одинъ квадратный сантиметръ; въ столбцѣ 2-омъ даны массы алюминія M_a , имѣющія также одинъ квадратный сантиметръ своего основанія и поглощающія то же самое количество бѣта частицъ радія (поглощеніе въ граммахъ алюминія); столбецъ 3-ій даетъ отношеніе равнопоглощающихъ массъ алюминія и какого-либо другого вещества. Данныя этого столбца представляютъ собою ничто иное, какъ величину сравнительнаго поглощенія веществъ въ массахъ алюминія (въ граммахъ). Числа этого столбца показываютъ, что на одинъ граммъ даннаго вещества приходится столько-то граммовъ алюминія, имѣющихъ ту же самую единицу квадратнаго основанія и поглощающихъ то же самое количество бѣта лучей радія.

§ 80. Теперь перейдемъ къ доказательству аддитивныхъ свойствъ поглощенія бѣта частицъ химическими соединеніями.

1) Въ одномъ граммѣ CS_2 находится: С — 0·158 гр. и S — 0·842 гр.

Изъ таблицы видно, что

1 гр. С поглощаетъ столько же, сколько 0·86 гр. Al, [А' А]
и 1 „ S „ „ „ „ 1·04 „ Al [В]

Въ одномъ граммѣ CS_2 поглощеніе будетъ пропорціо-
нально массамъ находящихся въ немъ элементовъ, т. е.

0·158 гр. С	поглощаютъ	столько-же,	сколько	(0·86×0·158) = 0·136 гр. Al	
0·842 „ S	„	„	„	(1·04×0·842) = 0·876 „	„
1 гр. (С + S ₂)	„	„	„	= 1·012 „	„

1) J. A. Crowther: Phil. Mag. [6], XII, (1906), p. 379.

Таблица XXXIX.

A	C — чистый уголь; $d = 1.885$		
	1	2	3
	M, Масса вещества въ граммахъ.	M _a , Масса Al въ граммахъ.	$\frac{M_a}{M}$
	0.122 гр. ·156 „ ·288 „	0.106 ·134 ·243	·87 ·86 ·84 Среднее: <u>·86</u>
A'	C — графитъ; $d = 2.17$		
	·035 „ ·062 „ ·097 „ ·148 „	·030 ·055 ·085 ·123	·86 ·89 ·88 ·83 Среднее: <u>·86</u>
	B — сѣрный цвѣтъ; $d = 2.06$ (ромбич.)		
	·101 „ ·111 „ ·137 „ ·164 „	·105 ·118 ·142 ·172	1.04 1.06 1.03 1.05 Среднее: <u>1.04</u>
C	CBr ₄ ; $d = 3.42$		
	·080 „ ·129 „ ·200 „ ·345 „	·093 ·151 ·224 ·370	1.16 1.17 1.12 1.07 Среднее: <u>1.13</u>
	D	CS ₂ ; $d = 1.263$	
		·281 „	·282	1.004
E	Br; $d = 3.12$		
	·648 „	·743	1.15

Прямое опредѣленіе поглощенія жидкимъ сѣроуглеродомъ (см. D, XXXIX) указываетъ, что одинъ граммъ его поглощаетъ столько же, сколько 1.004 гр. Al; разница между вычисленнымъ значеніемъ и найденнымъ ($1.012 - 1.004 = 0.008$) менѣе 1%. Ошибки въ опытахъ подобнаго рода неизбѣжны, если принять во вниманіе летучесть сѣроуглерода.

2) Въ одномъ граммѣ CBr_4 находится: 0.036 грам. С и 0.964 гр. Br.

Одинъ граммъ жидкаго брома (см. E, XXXIX) поглощаетъ столько же, сколько 1.15 гр. Al. Отсюда въ одномъ граммѣ CBr_4 поглощеніе будетъ распредѣляться пропорціонально массамъ входящихъ въ него элементовъ, т. е.

0.036 гр. С	поглощаетъ столько же, сколько	$(0.86 \times 0.036) = 0.03$ гр. Al
0.964 „Br	„ „ „ „	$(1.15 \times 0.964) = 1.11$ „ „
1 гр. (C+Br ₄) „	„ „ „ „	= 1.14 „ „

Прямыми опытами установлено, что средняя величина поглощенія однимъ граммомъ CBr_4 (см. C, XXXIX) въ массахъ алюминія равна 1.13; разница между вычисленнымъ и найденнымъ значеніемъ ($1.14 - 1.13 = 0.01$) опять меньше 1%.

Эти примѣры очень хорошо иллюстрируютъ тотъ выводъ, что глубокія химическія измѣненія веществъ не вліяютъ на ихъ поглощающую способность; поглощеніе бѣта лучей есть аддитивное свойство матеріи. Расположеніе атомовъ въ молекулѣ не измѣняетъ величины поглощенія; последнее опредѣляется природой самого атома, такъ какъ у атомовъ различныхъ веществъ величина поглощенія различна.

Глава XII.

Молекулярное и атомное поглощенія бѣта лучей радія.

§ 81. До сихъ поръ поглощеніе бѣта частицъ радія соединеніями или элементами относилось къ грамму вещества, имѣющему основаніе въ одинъ квадратный сантиметръ.

Это поглощеніе выражалось въ граммахъ алюминія и называлось сравнительнымъ поглощеніемъ въ массахъ Al. Если возьмемъ столько граммовъ вещества, сколько выражено его химической формулой, и если найдемъ равноэквивалентное ему поглощеніе въ граммахъ алюминія, тогда такое поглощеніе будетъ называться сравнительнымъ молекулярнымъ поглощеніемъ данного вещества.

Аналогично молекулярному поглощенію необходимо ввести еще понятіе объ атомномъ поглощеніи бѣта частицъ, относящемся къ атомному вѣсу данного элемента. Необходимо опять напомнить, что поглощающія молекулярныя и атомныя массы должны имѣть то же самое поперечное сѣченіе (одинъ квадратный сантиметръ), какое имѣетъ и масса алюминія, производящая въ одинаковыхъ экспериментальныхъ условіяхъ одинъ и тотъ же эффектъ поглощенія. Введеніе понятій молекулярнаго и атомнаго поглощенія сразу облегчаетъ задачу вычисленія аддитивныхъ свойствъ матеріи въ отношеніи поглощенія бѣта частицъ.

§ 82. Атомное поглощеніе тѣхъ элементовъ, которые трудно получаютъ въ свободномъ состояніи или которые газообразны и слѣдовательно, неудобны для изученія поглощеній, легко вычислить изъ ихъ соединеній.

Для вычисленія атомнаго поглощенія водорода взяты соединенія: гексанъ C_6H_{14} и бензолъ C_6H_6 .

I. Молекула гексана — C_6H_{14} равна 86·11 граммамъ; одинъ граммъ гексана поглощаетъ столько же, сколько 91 гр. Al; слѣдовательно, молекулярное поглощеніе гексана равно $(91 \times 86 \cdot 11) = 78 \cdot 36$; атомное поглощеніе углерода равно $(12 \times 86) = 10 \cdot 27$; въ гексанѣ поглощеніе шести атомовъ углерода равно $(10 \cdot 27 \times 6) = 61 \cdot 62$. Отсюда на долю H_{14} приходится поглощеніе:

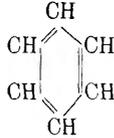
$$\begin{array}{r} 78 \cdot 36 \\ 61 \cdot 62 \\ \hline 16 \cdot 74 \text{ гр. Al} \end{array}$$

и на долю каждого H атома $(16 \cdot 74 : 14) = 1 \cdot 196$.

II. Бензолъ — C_6H_6 , какъ показываетъ опытъ, имѣетъ молекулярное поглощеніе 68·77; на долю водорода (6 атомовъ) приходится:

$$\begin{array}{r} 68 \cdot 77 \\ 61 \cdot 62 \\ \hline 7 \cdot 15 \text{ гр. Al} \end{array}$$

и поглощеніе каждаго атома водорода равно $(7.15 : 6) = 1.192$. Итакъ, въ обоихъ случаяхъ получается очень хорошее согла- сіе для атомнаго поглощенія водорода. Обратимъ вниманіе, что гексанъ имѣеть открытую цѣпь $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_3$ и бензолъ замкнутую :



Въ первомъ случаѣ связи одиночныя и во второмъ оди- ночныя связи чередуются съ двойными, — несмотря на это, атомное поглощеніе водорода остается постояннымъ $= 1.19$.

§ 83. 1) Атомное поглощеніе хлоромъ вычислено изъ четыреххлористаго углерода.

Молекулярное поглощеніе CCl_4 равно 149.20; на долю всего хлора приходится $(149.20 - 10.27) = 138.93$ и атомное поглощеніе хлоромъ будетъ $(138.93 : 4) = 34.76$ гр. Al.

2) Атомное поглощеніе кислородомъ выведено изъ мо- лекулярнаго поглощенія Al_2O_3 ; найдено, что атомъ кисло- рода (16 гр.) поглощаетъ бѣта частицъ столько же, сколько 14.05 гр. Al.

§ 84. Послѣ такого опредѣленія поглощательной спо- собности у основныхъ элементовъ: C, S, H, O, Cl, — можно при- ступить къ провѣркѣ молекулярныхъ поглощеній, вычислен- ныхъ теоретически и сравнить эти поглощенія съ опытными.

Возьмемъ прежде всего тѣ соединенія, на которыхъ Аллэнъ нашелъ аномальное поглощеніе. Соединенія эти ди-хлоръ-этиленъ $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ и ди-бромъ-этиленъ $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$.

Атомныя поглощенія бѣта частицъ элементами, входя- щими въ эти соединенія, таковы :

H	—	1.19
C	—	10.27
Cl	—	34.76
Br	—	91.90

1) Ди-хлоръ-этиленъ $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ поглощаетъ :

вычислено :		найдено :
C_2	—	20.54
H_4	—	4.76
Cl_2	—	69.52
<hr/>		
$(\text{C}_2 + \text{H}_4 + \text{Cl}_2)$	=	94.82
		$\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2 = 92.03$
		разница $+ 2.8\%$

2) Дибромъ-этиленъ $C_2H_4Br_2$ поглощаетъ :

вычислено :	найдено :
C_2 — 20·54	
H_4 — 4·76	
Br_2 — 183·80	
$(C_2 + H_4 + Br_2) = 209·10$	$C_2H_4Br_2 = 204$
	разница + 2·50%

Разница между вычисленнымъ и опытнымъ поглощеніемъ не превосходитъ 3%. Согласіе вполне удовлетворительное, если принять во вниманіе летучесть обоихъ соединеній и сопряженныя съ этимъ трудности взвѣшиванія.

Во всякомъ случаѣ эти примѣры въ полномъ противорѣчій съ результатами Аллена. Чтобы это нагляднѣе показать, воспользуемся тѣмъ же методомъ сравненія поглощающихъ высотъ, какъ это сдѣлано у Аллена; онъ нашелъ, что при равныхъ высотахъ жидкаго слоя

$C_2H_4Cl_2$ поглощаетъ въ терминахъ воды 400
и $C_2H_4Br_2$ „ „ „ „ 140

Изъ нашихъ опытовъ слѣдуетъ, что при равныхъ высотахъ въ 0·239 сант. слои указанныхъ жидкостей имѣютъ абсолютную величину поглощенія такого порядка :

$C_2H_4Cl_2$ (·239 сант.) поглощаетъ въ сантим. Al : 0·1050
 $C_2H_4Br_2$ (·239 сант.) „ „ „ „ 0·2100

т. е. поглощеніе дибромъ-этиленомъ въ два раза больше, чѣмъ дихлоръ-этиленомъ¹⁾.

§ 85. Чтобы провѣрить примѣненіе закона аддитивности къ вычисленію молекулярныхъ поглощеній другими соединеніями, былъ произведенъ рядъ опытовъ надъ органическими и неорганическими соединеніями и результаты этихъ опытовъ сведены въ таблицѣ XL.

Въ первомъ столбцѣ даны названія веществъ и ихъ химическія формулы, затѣмъ — во 2-омъ столбцѣ приведены молекулярные (атомные) вѣса M; въ 3-емъ столбцѣ даны

1) Проф. Брэггъ (Bragg) при свиданіи сообщилъ мнѣ, что въ его лабораторіи (Leeds University) также провѣрены опыты Аллена надъ хлоръ- и бромъ-этиленомъ и аномалій, указанныхъ Алленомъ, подтвердить не удалось. Мы пользуемся случаемъ привести здѣсь частное сообщеніе проф. Брэгга, потому что въ литературѣ еще не попадалось намъ какихъ-либо сообщеній, относящихся къ этому вопросу.

поглощенія а въ массахъ алюминія на каждой граммъ ка-кого-нибудь вещества, имѣющаго основаніе въ одинъ квад-ратный сантиметръ; помноженіемъ граммowego поглощенія на молекулярный (атомный) вѣсъ получается молекулярное (атомное) поглощеніе, величины котораго даны въ 4 столбцѣ. Въ 5-омъ столбцѣ сопоставлены поглощенія, вычисленныя по закону аддитивности изъ элементовъ, составляющихъ данное тѣло. Разница между опытными и теоретическими молекулярными поглощеніями выражена въ процентахъ и сведены въ столбцѣ 6.

Для удобства обзора всѣ вещества раздѣлены на руб-рики: А, В, С, D и Е. Въ рубрикѣ А находится шесть эле-ментовъ, поглощенія которыхъ выведены непосредственно изъ опытовъ надъ этими элементами, какъ таковыми; въ рубрикѣ В находятся пять веществъ, послужившихъ основ-ными для вычисленія поглощательной способности газооб-разныхъ элементовъ: Н, N, О и Сl; заслуживаетъ вниманія совпаденіе величинъ поглощенія водородомъ у двухъ раз-личныхъ веществъ, изъ которыхъ одно имѣетъ открытую, а другое замкнутую цѣпь; величины атомнаго поглощенія газо-образныхъ элементовъ, находятся въ 5-омъ столбцѣ, въ руб-рикѣ В. Въ рубрикѣ С находятся органическія вещества, по-служившія для провѣрки закона аддитивности поглощенія. Разницы между опытно найденными и вычисленными вели-чинами молекулярныхъ поглощеній согласуются довольно хо-рошо. Здѣсь обращаетъ на себя вниманіе ди-хлоръ-этиленъ (3) и ди-бромъ-этиленъ (5), у которыхъ Аллэнъ напелъ аномаліи въ поглощеніи и предполагалъ ее объяснить вліяніемъ моле-кулярнаго строенія; по нашимъ опытамъ молекулярныя по-глощенія этихъ веществъ вполне согласуются съ вычислен-ными въ предѣлахъ ошибокъ наблюденія. Очень хорошее со-гласіе молекулярныхъ поглощеній (опытныхъ и теоретиче-скихъ) наблюдается на рядѣ спиртовъ отъ метиловаго до гли-церина включительно (10—14); опыты показали, что поглоще-нія изомеровъ: пропиловаго и изопропиловаго спирта одно и тоже.

Рубрика D содержитъ вещества, поглощенія которыхъ были опредѣлены въ растворѣ; конечно этотъ путь опре-дѣленія менѣе точенъ и разницы между опытными и теоре-тическими вычисленіями больше.

Таблица XL.

1	2	3	4		6
			5		
			най- дено.	вычи- слено.	
Вещества:	М Молекуляр- ный (атом- ный) въсь	а Поглощеніе однимъ граммомъ вещества	Ма Поглощеніе всей молеку- лой (атомомъ)		Разница въ %.
A.					
1) Al	27·1	1·00	27·1		
2) C	12·0	·86	10·27		
3) S	32·07	1·04	33·36		
4) Ca	40·09	1·23	49·31		
5) Br	79·92	1·15	91·9		
6) J	126·92	1·35	171·3		
B.					
1) Гексанъ C_6H_{14} (H) . . .	86·11	·91	78·36	H = 1·19	
2) Бензолъ C_6H_6 (H) . . .	78·05	·881	68·77	H = 1·19	
3) Мочевина CO $(NH_2)_2$ (N) . . .	60·05	·89	53·46	N = 12·19	
4) Тетра-хлоръ углеродъ CCl_4 (Cl) . . .	153·84	·97	149·20	Cl = 34·7	
5) Al_2O_3 (O) . . .	102·20	·89	90·95	O = 14·05	
C.					
1) Ацетонъ C_3H_6O	58·05	·892	51·78	52·00	+0·4
2) Хлороформъ $CHCl_3$	119·39	1·02	121·80	116·00	-4·7
3) Хлоръ-этиленъ $C_2H_4Cl_2$	98·95	·93	92·03	94·60	+2·8
4) Тетра-бромъ углеродъ CBr_4	331·68	1·13	374·9	377·90	+0·8
5) Бромъ-этиленъ $C_2H_4Br_2$	187·87	1·08	204·0	209·1	+2·5
6) Бромъ-бензолъ C_6H_5Br	157·00	1·019	159·9	159·5	-0·2
7) Бромъ-нафталинъ $C_{10}H_7Br$	206·98	·996	206·2	202·9	-1·6
8) Иодоформъ CHI_3	393·77	1·35	531·5	525·4	-1·1
9) Сѣроуглеродъ CS_2	76·14	1·004	76·44	76·99	+0·7
10) Метилловый спиртъ $CH_3·OH$	32·03	·889	28·48	29·08	+2·1
11) Этиловый " $C_2H_5·OH$	46·05	·891	41·03	41·73	+1·7
12) Пропиловый " $C_3H_7·OH$	60·06	·898	54·00	54·38	+0·7
13) Изопропиловый " $\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH_2 \\ | \\ CH_3 \end{matrix} \cdot CH·OH$	60·06	·898	54·00	54·38	+0·7
14) Глицеринъ $C_3H_5(OH)_3$	92·06	·89	81·93	82·48	+0·7
D.					
1) H_2SO_4	98·09	·97	95·2	91·9	-3·5
2) $CaCl_2$	111·01	1·04	115·4	118·7	+2·9
E.					
1) вода H_2O	18·02	·956	17·23	16·43	+4·6
2) тростниковый сахаръ $C_{12}H_{22}O_{11}$	342·2	·94	321·7		
α) $C_{12} + 11(H_2O)$				322·8	+0·3
β) $C_{12} + H_{22} + O_{11}$				304·0	-5·8

Наконецъ, въ рубрикѣ **Е. даны** поглощенія воды и тростниковаго сахара. На этихъ **двухъ** веществахъ приходится остановиться отдѣльно.

§ 86. Молекулярная поглощательная способность воды, какъ это даетъ опытъ, равна 17·23, а вычисления по закону аддитивности дадутъ 16·43, разница около 4·6%. Вода была предметомъ особенно тщательныхъ наблюдений и опытно найденная величина поглощенія установлена довольно точно. Теоретически вычисленное молекулярное поглощеніе воды сдѣлано въ томъ предположеніи, что атомное поглощеніе водорода равно 1·19 и кислорода 14·05; для воды, слѣдовательно, поглощеніе должно быть $(2 \times 1·19 + 14·05) = 16·43$. Если исходить изъ воды для опредѣленія атомнаго поглощенія водорода, принявъ для кислорода какъ и раньше число 14·05, тогда выходитъ, что на долю каждаго атома водорода въ водѣ приходится поглощеніе $(17·23 - 14·05) : 2 = 1·59$, что составляетъ около 25% разницы съ величинами поглощеній, найденныхъ для водорода изъ бензола и гексана (1·19). Водородъ является въ ряду другихъ исключительнымъ элементомъ по своей поглощательной способности.

Всѣ изслѣдователи останавливаются на томъ фактѣ, что водородъ обнаруживаетъ аномалію въ поглощеніи. Это было уже отмѣчено Ленаромъ¹⁾ на катодныхъ лучахъ различной скорости: катодные лучи весьма большой скорости поглощаются водородомъ не такъ значительно, какъ другими газами, но зато катодные лучи меньшихъ скоростей поглощаются тѣмъ же водородомъ гораздо больше, чѣмъ другими газами.

Далѣ Беккеръ²⁾ измѣрялъ поглощеніе катодныхъ лучей въ различныхъ газахъ, находившихся подъ давленіемъ одного миллим. ртутнаго столба. Изъ его опытовъ несомнѣнно слѣдуетъ, что водородъ на единицу своей массы поглощаетъ гораздо больше, чѣмъ другіе газы. Изъ данныхъ опытовъ Беккера Дж. Дж. Томсонъ³⁾ вычислилъ поглощеніе катодныхъ лучей водородомъ въ его соединеніяхъ:

1) Lenard: Ann. d. Physik, 1903 г. XII, 732.

2) Becker: Ann. d. Physik, 1905, XVII, 381.

3) J. J. Thomson: Conduction of electricity through gases. Cambridge, 2 edition, 1906, p. 387.

въ метанѣ и амміакѣ; оказывается, что коэффициенты поглощенія (λ) для того-же самого водорода зависятъ отъ характера его химическихъ соединений, какъ это видно изъ слѣдующаго:

$$\begin{aligned} \text{изъ NH}_3 &: \lambda_{\text{H}} = \cdot 00053 \\ \text{изъ CH}_4 &: \text{„} = \cdot 00065 \\ \text{изъ самого H} &: \text{„} = \cdot 00034 \end{aligned}$$

т. е. поглощеніе водорода въ болотномъ газѣ (CH_4) въ два раза больше, чѣмъ поглощеніе въ самомъ водородѣ. На основаніи нѣкоторыхъ нашихъ опытовъ съ опредѣленіемъ поглощающей способности амидной группы мы можемъ также подтвердить, что водородъ въ амидной группѣ (NH_2) (у анилина) поглощаетъ нѣсколько меньше, чѣмъ въ метильной. Опыты съ изслѣдованіемъ аномальнаго поглощенія водорода еще не закончены и мы воздерживаемся отъ соотвѣтствующихъ обобщеній.

Въ таблицѣ „XL“ атомное поглощеніе водорода было принято за 1·19, такъ какъ для доказательства аддитивности были выбраны соединенія углеводородовъ и ихъ производныхъ, гдѣ водородъ встрѣчается только связаннымъ съ углеродомъ въ видѣ группъ: CH_3 , C_6H_5 , характеръ связей которыхъ не влияетъ на поглощающую способность водорода, какъ это видно было раньше на примѣрѣ бензола и гексана.

Правда въ спиртахъ одинъ атомъ водорода находится въ связи съ кислородомъ въ видѣ гидроксильной группы; но если бы даже этотъ одинъ атомъ водорода обнаружилъ такую высокую поглощающую способность, какъ въ водѣ, то и тогда, въ виду весьма незначительнаго процентнаго содержанія, нельзя было бы ни утверждать, ни отрицать чего-либо объ аномаліяхъ въ поглощеніи бѣта частицъ водородомъ.

Тростниковый сахаръ, дѣйствительно, представляетъ собою бѣльшій процентъ содержанія водорода и къ тому же относится къ ряду углеводовъ съ альдегидо-кетоннымъ характеромъ своихъ связей. Разсматривая тростниковый сахаръ, состоящимъ изъ C_{12} и 11 (H_2O) получается почти совпаденіе молекулярныхъ поглощеній опытнаго (321·7) и вычисленнаго (322·8); причемъ для молекулярнаго поглощенія воды принято число 17·23, какъ это даетъ опытъ. Если же расчислить молекулярное поглощеніе сахара на основаніи отдѣльныхъ атомныхъ поглощеній; углерода, водорода и кислорода, т. е. по

формуль: $C_{12} + H_{22} + O_{11}$, тогда вычисленное молекулярное поглощение (304) почти на 6.9% ниже опытного (321.7).

Проблемы, представляемые этими аномалиями, несомненно важны и в ближайшую очередь они будут атакованы еще разъ.

§ 87. На основании исследований, которымъ посвящены двѣ послѣднія главы вытекаетъ слѣдующее :

1) Аллотропія химическихъ элементовъ не вліяетъ на величину поглощенія бѣта частицъ; одинъ граммъ углерода въ видѣ графита и въ видѣ угля обладаетъ одинаковой поглощательной способностью;

2) Изомерія химическихъ соединенийъ также не измѣняетъ величины поглощенія; изомерные спирты — пропиловый C_3H_7OH и изопропиловый $\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} > CH.OH$ — имѣютъ одно и то же поглощеніе.

3) Вызванныя химическими реакціями глубокія измѣненія въ природѣ веществъ остаются безъ вліянія на поглощающую способность атомовъ;

4) Поглощеніе есть аддитивное свойство матеріи: оно опредѣляется природой самого атома и не зависитъ отъ способа его сочетаній въ молекулы (водородъ является исключеніемъ);

5) Въ силу закона аддитивности молекулярное поглощеніе даннаго соединенія легко вычислить изъ атомныхъ поглощеній составляющихъ его элементовъ. Законъ этотъ можно выразить въ формѣ

$$M_a = \Sigma A_a,$$

гдѣ M_a и A_a — молекулярное и атомное поглощеніе.

6) Если даны составъ соединенія, его молекулярное поглощеніе и атомныя поглощенія составляющихъ его элементовъ кромѣ одного, тогда легко опредѣлить атомное поглощеніе этого послѣдняго. Ошибки опредѣленій атомнаго поглощенія подобнаго рода тѣмъ меньше, чѣмъ больше процентное содержаніе разсматриваемаго элемента въ данномъ соединеніи.

Отсюда вытекаетъ практическій выводъ; для опредѣленія атомнаго поглощенія такихъ элементовъ, которые въ свободномъ состояніи существовать не могутъ (Na, K, Fl), или по своему газообразному состоянію неудобны для непосред-

ственного наблюденія (H, N, O, Cl), можно взять ихъ еединенія, составъ которыхъ извѣстенъ и по разности молекулярнаго поглощенія этого соединенія и атомнаго поглощенія всѣхъ элементовъ, кромѣ одного искомаго, опредѣлить поглощающую способность этого послѣдняго;

7) Водородъ является исключительнымъ элементомъ въ ряду другихъ, такъ какъ его атомное поглощеніе измѣняется въ зависимости отъ характера химическихъ соединеній. Почти всѣ такъ называемыя аддитивныя свойства матеріи имѣютъ нѣкоторое ограниченіе, — вліяніе строенія, вліяніе связей и т. п.; такъ называемыя конститутивныя свойства измѣняютъ аддитивный характеръ физическихъ постоянныхъ.

Опыты съ поглощеніемъ электроновъ радія, по крайней мѣрѣ, въ томъ объемѣ, какъ они произведены до сихъ поръ, указываютъ, что аддитивный характеръ поглощенія (за исключеніемъ водорода) не стоитъ въ связи съ конститутивными свойствами матеріи.

Если поглощеніе электроновъ зависитъ отъ природы самаго атома, то ясно, что одной изъ очередныхъ задачъ современной химіи является опредѣленіе атомнаго поглощенія электроновъ каждымъ химическимъ элементомъ. Слѣдующая глава посвящается именно этому вопросу.

Глава XIII.

Поглощеніе бѣта лучей радія въ зависимости отъ атомнаго вѣса химическихъ элементовъ.

§ 88. Если атомъ химическаго элемента представляетъ собою сложную систему, составленную изъ электроновъ, то столкновеніе всякаго внѣшняго электрона съ такой системой можно себѣ представлять только какъ столкновеніе съ составляющими атомъ отдѣльными электронами, — метеоры не сталкиваются съ солнечной системой какъ таковой, а съ отдѣльными планетами солнечной системы. Нельзя

себѣ представлять, что пространство внутри атома сплошь заполнено электронами. Въ самомъ дѣлѣ, линейные размѣры атома выражаются числами порядка 10^{-8} сант., а линейные размѣры электрона 10^{-18} сант.; кубическіе размѣры ихъ 10^{-24} и 10^{-39} сант. Отсюда объемъ атома больше объема электрона въ

вѣ $\left(\frac{10^{-24}}{10^{-39}} \right) = 10^{15}$ разъ. Если принять массу электрона

въ 2000 разъ меньшей, чѣмъ масса водороднаго атома и если допустить, что атомные вѣса элементовъ прямо пропорціональны числу электроновъ (корпускуль), составляющихъ атомъ, тогда прямыя вычисленія покажутъ, что даже въ системахъ наиболѣе тяжелыхъ атомовъ, напр. урана, остается внутри атома достаточно пространства, незаполненнаго электронами. Въ самомъ дѣлѣ, если атомъ водорода состоитъ изъ 2000 корпускуль, то атомъ урана содержитъ ихъ въ 240 разъ больше, т. е. въ круглыхъ числахъ 500,000 корпускуль; ихъ общій объемъ будетъ $500,000 \times 10^{-39} = 5 \times 10^{-34}$ сант.; а этотъ объемъ меньше объема всего атома въ 10^{10} разъ.

Въ такомъ случаѣ столкновение движущагося внѣшняго электрона съ системой атома нужно себѣ представлять такъ, что внѣшній электронъ проходитъ въ самое пространство, занимаемое всей системой атома и испытываетъ рядъ столкновений съ внутренними электронами самого атома, находящимися на пути движенія.

Если система связей внутреннихъ электроновъ атома настолько прочна, что кинетическая энергія движущагося электрона еще недостаточна для того, чтобы ее разрушить, то электронъ, претерпѣвъ рядъ столкновений, измѣняетъ свое первоначальное направленіе и выходитъ изъ системы атома съ уменьшенной скоростью. Если же система внутреннихъ связей электроновъ не такъ прочна, то движущійся извнѣ электронъ можетъ смѣстить собою одинъ или нѣсколько изъ внутреннихъ электроновъ, передавъ имъ свою кинетическую энергію.

Въ первомъ случаѣ пучекъ электроновъ послѣ прохожденія черезъ слой вещества уменьшаетъ свою активность въ силу того, что часть электроновъ вслѣдствіе столк-

новенія съ другими электронами внутри атома измѣнила свое первоначальное направленіе; чѣмъ больше слой вещества на пути движущихся электроновъ, тѣмъ больше число электроновъ, измѣнившихъ свои начальныя траекторіи. Въ такомъ видѣ явленія поглощенія можно свести къ разсѣянію электроновъ при прохожденіи ихъ черезъ матеріальныя тѣла.

Если движущійся электронъ при столкновеніи съ корпускулами атома измѣнитъ свое направленіе настолько, что уголъ между первоначальнымъ и окончательнымъ направленіемъ меньше прямого угла, тогда такой электронъ можно назвать отраженнымъ. Если бы удалось доказать, что въ прошедшихъ черезъ слой вещества электронахъ находятся и такіе, которые принадлежатъ атомамъ поглощающаго вещества, тогда эти электроны были бы вторичнаго происхожденія и пучекъ лучей, изъ нихъ составленный, можно назвать вторичнымъ пучкомъ лучей, въ отличіе отъ пучка первичныхъ электроновъ, непосредственно вылетающихъ изъ источника радіаціи. До сихъ поръ однако нѣтъ вѣскихъ основаній утверждать, что бѣта частицы, дѣйствительно, смѣщаютъ часть внутреннихъ электроновъ атома и занимаютъ ихъ мѣсто.

Для гамма лучей извѣстно, что падающій пучекъ лучей и отраженный совершенно отличны одинъ отъ другого: падающій (первичный) не обладаетъ отрицательнымъ зарядомъ и не отклоняется въ магнитномъ полѣ, отраженный (вторичный) несётъ съ собою отрицательный зарядъ и отклоняется въ магнитномъ полѣ; первичные гамма лучи очень глубоко проходятъ въ матеріальныхъ тѣлахъ, тогда какъ вторичные гамма лучи легко поглощаемы. Отсюда само собою напрашивается объясненіе, что вторичные гамма лучи это электроны самого вещества, выбитые изъ своего положенія первичными гамма лучами.

Нельзя однако же провести такой разницы между первичными и вторичными бѣта лучами. Нельзя съ увѣренностью доказать, что вторичные бѣта лучи — это электроны, выбитые изъ атомовъ того вещества, на которое падаютъ первичные бѣта лучи. Ни магнитное отклоненіе, ни измѣренія скорости, ни явленія поглощенія не отличаютъ ихъ настолько, чтобы во вторичныхъ лучахъ признать электроны атомовъ того вещества, черезъ которое проходятъ первичные лучи.

Вотъ почему до сихъ поръ мы не касались вопроса о природѣ вторичной радіаціи и явленіе поглощенія выражали въ терминахъ алюминія, какъ будто бы передъ нами все время былъ первичный пучекъ лучей, проходившихъ черезъ матерію. Если бы установлено было теперь или когда-нибудь потомъ отношеніе между количествами вторичной и первичной радіаціи въ пучкѣ бѣта лучей, прошедшихъ черезъ толщѹ вещества, наши данныя сравнительной поглощательной способности веществъ остаются въ полной силѣ, — опыты Ива¹⁾ убѣждаютъ, что характеръ вторичныхъ бѣта лучей въ предѣлахъ ошибокъ опыта въ общемъ очень сходенъ съ характеромъ первичныхъ бѣта лучей; въ частности, абсорбція вторичныхъ бѣта лучей даетъ величину того же самого порядка, какъ и въ случаѣ первичныхъ лучей.

Мэкъ-Клиллэндъ²⁾ опредѣлили у различныхъ химическихъ элементовъ отношеніе между интенсивностью вторичныхъ бѣта лучей радія, отраженныхъ отъ даннаго химическаго элемента и первичныхъ, выходящихъ изъ самого препарата. При этомъ оказалось, что болѣе тяжелые химическіе атомы отражаютъ большій процентъ бѣта лучей, чѣмъ атомы легкихъ элементовъ. Въ общемъ видѣ зависимость вторичныхъ бѣта лучей является періодической функціей атомнаго вѣса.

Изъ данныхъ Мэкъ-Клиллэндовскихъ таблицъ видно, что алюминій, выбранный нами за основное вещество для сравненія съ другими элементами, по своей отражающей способности занимаетъ среднее положеніе между легкими элементами съ одной стороны и болѣе тяжелыми — съ другой.

Мэкъ-Клиллэндъ собралъ свои данныя объ отраженіи бѣта частицъ элементами въ такихъ условіяхъ, когда эти элементы способны давать максимумъ отраженныхъ бѣта частицъ; для выполненія этихъ условій необходимо, чтобы направленіе первичнаго (падающаго) пучка бѣта частицъ

1) Eve, Phil. Mag. [6]. 1904, VIII, 669.

2) Оригинальныя работы мнѣ неизвѣстны, за отсутствіемъ источниковъ: Trans. Roy. Dublin Soc. VIII, 1905, 169 и Trans. Roy. Dublin Soc. IX, 1905, 1, гдѣ онѣ напечатаны; знакомъ съ этими работами по J. J. Thomson's: Conduction of Electricity through gases, 2 edition, Cambridge 1906, 393 стр. и по статьѣ Шмидта: Jahrb. der Rad. und Electr. 1908, V, 481 стр.

составляло уголь съ плоскостью паденія изслѣдуемаго элемента приблизительно въ 45° . Въ нашихъ опытахъ направленіе падающаго первичнаго пучка бѣта частицъ къ плоскости паденія во всё время опытовъ является нормальнымъ; значить, количество отраженныхъ назадъ электроновъ составляетъ сравнительно небольшой процентъ для тяжелыхъ атомовъ и почти равно нулю для атомовъ лёгкихъ. Послѣ Макъ-Клиллэндовскихъ изслѣдованій, нѣкоторые авторы при изученіи явленій поглощенія ввели понятія о коэффициентѣ поглощенія и коэффициентѣ отраженія (Шмидтъ). Мы не видимъ особенной необходимости выдѣлять бѣта частицы, измѣнившія свое направленіе отъ первоначальнаго меньше, чѣмъ на прямой уголь, въ особую рубрику и трактовать ихъ, какъ особый классъ отраженныхъ бѣта лучей. А потому въ этой главѣ, при опредѣленіи сравнительной поглощающей способности химическихъ элементовъ, будутъ оставлены въ силѣ предыдущіе способы для измѣренія величины поглощенія бѣта лучей.

Степень іонизаціи воздуха пучкомъ бѣта частицъ, проходящимъ черезъ послѣдовательно утолщающіеся слои вещества, постепенно уменьшается, и это является мѣрою активности даннаго пучка лучей въ зависимости отъ толщины слоя вещества. Пониженіе активности объясняется, во-первыхъ, тѣмъ, что одна часть электроновъ, дѣйствительно, поглощена даннымъ слоемъ вещества; во-вторыхъ, тѣмъ, что другая часть отражена, въ самомъ общемъ смыслѣ этого слова, отъ даннаго слоя вещества; и, въ третьихъ, наконецъ, тѣмъ, что скорость бѣта частицъ, прошедшихъ черезъ данный слой вещества и сохранившихъ еще свое первоначальное направленіе понизилась влѣдствіе постоянныхъ столкновеній въ моментъ прохожденія ¹⁾.

На дѣлѣ очень трудно опредѣлить относительное количество частицъ дѣйствительно поглощенныхъ и отраженныхъ (диффузно-разсѣянныхъ), а потому, какъ и раньше, такъ и

1) Теперь уже нѣтъ никакихъ сомнѣній въ томъ, что скорость бѣта частицъ послѣ прохожденія черезъ матерію уменьшается, — въ только что опубликованныхъ работахъ Уильсона это уменьшеніе скорости доказано очень убѣдительно. (William Wilson: Proc. Roy. Soc. A, 84, 1910, 141; срав. тамъ же J. A. Gray, стр. 137).

теперь всё явленія, связанныя съ уменьшеніемъ активности бѣта лучей при прохожденіи ихъ черезъ матеріальную среду, объединяются подъ общимъ именемъ „поглощенія“, — и величина сравнительнаго поглощенія бѣта лучей химическими элементами будетъ заключать въ себѣ и поглощенные, и диффузно разсѣянные бѣта частицы.

§ 89. При опредѣленіи сравнительнаго атомнаго поглощенія бѣта лучей химическими элементами надежнѣе всего пользоваться непосредственно самими химическими элементами, — въ такихъ опредѣленіяхъ нѣтъ поправокъ на поглощеніе посторонними веществами и самыя опредѣленія потому выигрываютъ въ точности. Въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ необходимо опредѣлить поглощающую способность газообразнаго элемента, или же элемента очень нестойкаго въ обыкновенныхъ условіяхъ температуры и влажности, приходится пользоваться химическими соединеніями этого элемента, въ которыхъ составъ и поглощающая способность всѣхъ другихъ элементовъ, кромѣ одного искомага, заранѣе извѣстны. Само собою понятно, что точность опредѣленія зависитъ отъ процентнаго содержанія искомага элемента въ данномъ соединеніи.

Чѣмъ болѣе относительное количество разсматриваемаго элемента въ соединеніи, тѣмъ меньше ошибка опредѣленія поглощательной способности однимъ граммомъ этого вещества.

§ 90. Въ рядѣ нижеслѣдующихъ таблицъ сведены результаты отдѣльныхъ опредѣленій атомнаго поглощенія элементовъ. Таблицы уменьшенія активности въ зависимости отъ толщины поглощающаго слоя опущены (диаграммы сохранены, см. Фиг. „24“ и „26“) и приведены только вычисленные значенія величинъ поглощенія бѣта частицъ послѣдовательно утолщающимися слоями вещества. Всѣ опредѣленія произведены въ стеклянной ячейкѣ (№ I) съ площадью основанія въ 4·026 сант. и высотой 0·239 сант. Высота слоя вещества всякій разъ опредѣлена взвѣшиваніемъ, причемъ плотности веществъ взяты изъ таблицы Ландольта или Ведекинда и Льюиса¹⁾.

1) E. Wedekind und J. Lewis: „Neue Atomgewicht Kurven“. Stuttgart, 1910.

Всѣ таблицы поглощеній составлены такъ: въ первомъ столбцѣ даны толщины слоя изслѣдуемаго вещества (t); во второмъ — поглощенія въ сантиметрахъ алюминія (a); въ третьемъ — отношеніе поглощенія къ толщинѣ ($\frac{a}{t}$); — данныя этого столбца показываютъ, сколько требуется сантиметровъ алюминія для того, чтобы вызвать эффектъ поглощенія, равный поглощенію слоемъ изслѣдуемаго вещества въ одинъ сантиметръ.

Въ 4-омъ столбцѣ вычислены величины $K = \frac{a}{t \times d}$;

Если $\frac{a}{t}$ раздѣлить на плотность вещества, то частное отъ этого дѣленія (K) показываетъ поглощательную способность вещества (въ сантиметрахъ алюминія), взятаго въ массѣ въ одинъ граммъ съ поперечнымъ сѣченіемъ въ одинъ квадратный сантиметръ.

Если данныя 4-го столбца помножить на плотность алюминія, тогда сравнительное поглощеніе будетъ выражаться уже не въ сантиметрахъ Al., а въ граммахъ; въ 5-омъ столбцѣ и даны эти величины сравнительнаго поглощенія элементовъ въ массахъ (граммахъ) алюминія.

Эти данныя вычислены изъ отношенія:

$$K' = \frac{a \times 2,70}{t \times d}.$$

По даннымъ 5-го столбца можно судить, сколько граммовъ алюминія съ поперечнымъ сѣченіемъ въ 1 кв. сантим. необходимо для того, чтобы вызвать эффектъ поглощенія, равный поглощенію однимъ граммомъ изслѣдуемаго вещества, имѣющимъ ту же самую единицу поперечнаго сѣченія. Эти опредѣленія представляютъ собою величину сравнительнаго поглощенія бѣта частицъ, отнесеннаго къ грамму вещества. Помноженіемъ сравнительнаго поглощенія на атомный вѣсъ получается величина атомнаго поглощенія въ граммахъ Al.

Въ концѣ каждой таблицы дана величина атомнаго поглощенія элемента.

Теперь слѣдуетъ рядъ таблицъ съ данными сравнительнаго атомнаго поглощенія элементовъ.

§ 91. Элементъ углеродъ былъ предметомъ особенно тщательныхъ изслѣдованій. Первые опыты съ поглощеніемъ

Таблица ХLI.

С — чистый уголь (retort coal). Атомный вѣсъ = 12·0;
 $d = 1·885$.

Ячейка № 1; площадь = 4·026 см.²; высота = 239 сант.

1 t, Толщина слоя.	2 a, Поглощение въ термин. Al.	3 $\frac{a}{t}$	4 $\frac{a}{t \times d}$	5 $\frac{a \times 2·70}{t \times d}$
·06 сант.	·0368 сант. Al.	·61		
·07 "	·0422 "	·60		
·08 "	·0477 "	·60		
·09 "	·0535 "	·59		
·10 "	·0595 "	·60		
·11 "	·0653 "	·59		
·12 "	·0711 "	·59		
·13 "	·0770 "	·59		
·14 "	·0825 "	·59		
·15 "	·0880 "	·59		
·16 "	·0937 "	·59		
		Средн.: ·595	·316	·853
1 гр. С (угля) = ·853 гр. Al. Атомное поглощение С (12) = 10·24 " "				

Таблица ХLII.

С — графитъ. Атомный вѣсъ = 12·0; $d = 2·17$.

1 t, Толщина слоя.	2 a, Поглощение въ термин. Al.	3 $\frac{a}{t}$	4 $\frac{a}{t \times d}$	5 $\frac{a \times 2·70}{t \times d}$
·01 сант.	·0072 "	·72		
·02 "	·0143 "	·72		
·03 "	·0216 "	·72		
·04 "	·0285 "	·71		
·05 "	·0346 "	·69		
·06 "	·0405 "	·68		
·07 "	·0466 "	·67		
		Средн.: ·70	·32	·86
1 гр. С (графита) = ·86 гр. Al. Атомное поглощение С (12) = 10·32 " "				

бѣта частицъ углеродомъ были произведены на двухъ препаратахъ древеснаго угольнаго порошка, изъ которыхъ одинъ имѣлъ плотность 0·40 и другой 1·45; анализомъ было доказано, что эти препараты содержали еще значительное количество неорганическихъ солей (зола) и потому полученные результаты не вошли въ таблицу, хотя они отличаются на 5—7 0/0 отъ истиннаго значенія поглощенія, полученнаго на препаратѣ чистаго угля и графита; на диаграммѣ Фиг. 24 сохранены кривыя зависимости активности отъ толщины слоя для этихъ двухъ препаратовъ угольнаго порошка съ плотностями 0·40 и 1·45.

Данныя таблицы „XLI“ относятся къ чистому углю: анализомъ были обнаружены лишь незначительные слѣды зола, не превышающія десятыхъ долей процента.

Изъ сравненія обоихъ таблицъ XLI и XLII ясно, что разница въ поглощеніи углеродомъ и графитомъ не превосходитъ 1 0/0, т. е. лежитъ въ предѣлахъ ошибокъ опыта. Въ предыдущей главѣ для доказательства закона аддитивности сравнительная поглощательная способность однимъ граммомъ углерода была принята за 0·86 (въ граммахъ ал-

Таблица XLIII.

S — сѣра.

Атомный вѣсъ = 32·07;

d = 1·96.

1 t, Толщина слоя.	2 a, Поглощеніе въ терминахъ Al.	3 a t	4 a t × d	5 a × 2·70 t × d
·05 сант.	·0384 сант. Al	·77		
·06 „	·0455 „	·76		
·07 „	·0527 „	·75		
·08 „	·0604 „	·76		
·09 „	·0676 „	·75		
		Средн.: ·76	·39	1·05
1 гр. S = 1·05 гр. A				
Атомное поглощеніе S (32·07) = 33·67 „ „				

люминия); можетъ быть, то значеніе немного выше истиннаго; дѣйствительное значеніе, вѣроятно, близко къ 0·85; не тѣмъ-ли объяснить тотъ фактъ, что въ таблицѣ XL въ столбцѣ 6, гдѣ показаны разницы между вычисленными и опытными молекулярными поглощеніями, ошибка положительная преобладаетъ надъ ошибкой отрицательной?

§ 92. Сравнительное поглощеніе бѣта частицъ ромбической сѣрою (однимъ граммомъ) по даннымъ таблицы XLIII равно 1·05, тогда какъ раньше (см. табл. XXXIX, стр. 150) было дано число 1·04; эта малая разница объясняется или тѣмъ, что плотность порошковой сѣры должна быть немного выше въ третьемъ десятичномъ знакѣ, или же просто присутствіемъ небольшихъ слѣдовъ влажности (хотя до опыта въ томъ и другомъ случаѣ препараты порошковой сѣры высушивались на воздушной банѣ).

§ 93.

Таблица XLIV.

$$\begin{aligned} \text{CBr}_4 & & \text{C} & = & 3\cdot62\% \\ \text{Молекул. вѣсь} & = & 331\cdot7; & & \text{Br} = \frac{96\cdot38\%}{100\cdot00\%} \\ d & = & 3\cdot42. & & \end{aligned}$$

1 t, Толщина слоя.	2 a, Поглощеніе въ терминахъ Al.	3 $\frac{a}{t}$	4 $\frac{a}{t \times d}$	5 $\frac{a \times 2\cdot70}{t \times d}$
·01 сант.	·0157 сант. Al	1·5		
·02 "	·0295 "	1·5		
·03 "	·0437 "	1·4		
·04 "	·0576 "	1·4		
·05 "	·0712 "	1·4		
·06 "	·0848 "	1·4		
·07 "	·0970 "	1·4		
·08 "	·1090 "	1·4		
·09 "	·1220 "	1·4		
·10 "	·1365 "	1·4		
		Средн.: 1·4	·41	1·11
1 гр. (CBr ₄) = 1·11 гр. Al Молекулярное поглощеніе CBr ₄ (331·7) = 368·2 " "				

Въ опредѣленіи поглощательныхъ свойствъ CBr_4 существуетъ разница около 3% между ранѣ даннымъ значеніемъ 1.15 (см. таблицу XXXIX, стр. 150) и значеніемъ, указаннымъ въ таблицѣ XLIV. Свойства летучести и неизвѣстность третьяго знака въ опредѣленіи плотности CBr_4 даютъ достаточно оснований для объясненій указанной разницы.

§ 94.

Таблица XLV.

$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (порошокъ). $\text{C} = 42.10\%$
 Молекулярн. вѣсъ = 342.2; $\text{H} = 6.48$ „
 $d = 1.61$. $\text{O} = 51.42$ „
 100.00%

1 t, Толщина слоя.	2 a, Поглощеніе въ терминахъ Al.	3 $\frac{a}{t}$	4 $\frac{a}{t \times d}$	5 $\frac{a \times 2.70}{t \times d}$
·03 сант.	·0172	·57		
·04 „	·0229	·57		
·05 „	·0288	·58		
·06 „	·0343	·57		
·07 „	·0393	·56		
·08 „	·0442	·55		
·09 „	·0488	·54		
·10 „	·0540	·54		
		<u>·56</u>	·349 сант. Al	·94 гр. Al
1 гр. $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} =$ ·94 „ „ Молекулярное поглощеніе (342.2) = 321.7 „ „				

Ранѣ было уже указано (см. табл. XL, E и § 86), что молекулярное поглощеніе чистымъ сахаромъ (поронкомъ), вычисленное по формулѣ $(\text{C}_{12} + \text{H}_{22} + \text{O}_{11})$ на 6% разнится отъ такового же поглощенія, вычисленнаго по формулѣ $[\text{C}_{12} + 11(\text{H}_2\text{O})]$. Въ своемъ мѣстѣ эта разница была объяснена аномальнымъ поглощеніемъ бѣта лучей водородомъ.

Къ § 95. Таблица XLVI представляетъ собою отчасти воспроизведеніе данныхъ таблицы XXIV (стр. 90); посредствомъ формулъ: $\frac{a}{t \times d}$ и $\frac{a \times 2.70}{t \times d}$ получается возможность

опредѣлить величину молекулярнаго поглощенія NaCl, и отсюда вычислить атомное поглощеніе самого Na (атомное поглощеніе Cl опредѣлено изъ CCl_4 , см. таблицу XL, В, стр. 156).

§ 95.

Таблица XLVI.

NaCl (порошокъ). Cl = 60·65%
 Молекулярный вѣсъ = 58·46 Na = 39·35%
 d = 2·17 100·00%

1 t, Толщина слоя	2 a, Поглощеніе въ герминахъ Al.	3 $\frac{a}{t}$	4 $\frac{a}{t \times d}$	5 $\frac{a \times 2\cdot70}{t \times d}$
·01	·0075 см. Al.	·75		
·02	·0152 "	·75		
·03	·0229 "	·76		
·04	·0308 "	·77		
·05	·0384 "	·77		
·06	·0455 "	·76		
·07	·0529 "	·76		
·08	·0610 "	·76		
·09	·0688 "	·76		
·10	·0765 "	·76		
·11	·0834 "	·76		
·12	·0895 "	·75		
		<u>·76</u>	·352 сант. Al.	·95 гр. Al.
1 гр. NaCl = ·95 гр. Al.				
Молекулярное поглощеніе (58·46) = 55·54 " "				
Если 1 гр. Cl = ·97, то 1 гр. Na = ·95 " "				
Атомное поглощеніе Na (23) = 21·84 " "				

Къ § 96. Въ виду способности KCl притягивать влагу, значенія $\frac{a}{t}$ для тонкихъ слоевъ нѣсколько больше. (Сравни § 56, стр. 90 и 91).

Къ § 97. По всей вѣроятности полученныя значенія атомнаго поглощенія Ba меньше дѣйствительныхъ; кристаллы $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ непостоянны и вывѣтриваются.

§ 96.

Таблица XLVII.

KCl (порошок); K = 52·44%;
 молекулярн. вѣсъ = 74·56; Cl = 47·56 „
 d = 1·992. 100·00%

1 t, Толщина слоя.	2 a, Поглощеніе въ терминахъ Al.	3 a t	4 a t × d	5 a × 2·70 t × d
·05 сант.	·0422	·84		
·06 „	·0493	·82		
·07 „	·0570	·81		
·08 „	·0646	·81		
·09 „	·0725	·81		
		·82	·41	1·11 гр. Al
1 гр. KCl = 1·11 гр. Al				
Молекулярное поглощеніе KCl (74·56) = 82·76 „ „				
Если 1 гр. Cl = ·97, то 1 гр. K = 1·23 „ „				
Атомное поглощеніе K (39·10) = 48·06 „ „				

Къ § 99. Само собою понятно, что механическое состояніе тѣлъ не вліяетъ на величину сравнительнаго поглощенія; возьмемъ-ли мы вещество въ видѣ порошка или въ видѣ тонкихъ листовъ, поглощающая способность остается постоянной.

Однако необходимо имѣть въ виду то обстоятельство, что крупныя зерна порошковатыхъ тѣлъ, взятые въ тонкихъ слояхъ не могутъ сплошь покрыть дна ячейки, — остаются щели между сосѣдними зернами и бѣта частицы проходятъ черезъ эти щели, не ослабѣвая въ своей интенсивности. Отсюда выводъ — чѣмъ тоньше взятый порошокъ, тѣмъ больше увѣренности въ томъ, что при тонкихъ слояхъ такой порошокъ сплошь покрываетъ дно ячейки, образуя въ каждой ея точкѣ препятствіе для прохожденія бѣта лучей.

На примѣрѣ металлическаго кальція это хорошо замѣтно: крупныя зерна обладаютъ меньшей поглощательной способностью, чѣмъ мелкія.

§ 97.

Таблица XLVIII.

$\text{Ba} = 56.22\%$
 $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Cl} = 29.03 \text{ „}$
 Молекул. вѣсъ = 244.32; $2\text{H}_2\text{O} = 14.75 \text{ „}$
 $d = 3.045$. 100.000%

1 t, Толщина слоя	2 a, Поглощеніе въ терминахъ Al.	3 a t	4 a t × d	5 a × 2.70 t × d
·03 сант.	·0434	1.47		
·04 „	·0549	1.37		
·05 „	·0679	1.36		
·06 „	·0821	1.37		
·07 „	·0960	1.39		
·08 „	·1112	1.39		
·09 „	·1290	1.44		
·10 „	·1490	1.49		
		1.41	·463	1.25 гр. Al

Молекулярное поглощеніе $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 305.5$ гр. Al
 Если поглощеніе водою = ·956 и хлоромъ
 = ·97, то 1 гр. Ba = 1.47 „ „
 Атомное поглощеніе Ba = 201.54 „ „

§ 98.

Таблица XLIX.

Mg. Атомный вѣсъ = 24.32; d = 1.74.

1 t, Толщина слоя	2 a, Поглощеніе въ терминахъ Al.	3 a t	4 a t × d	5 a × 2.70 t × d
·03 см.	·0170 см. Al.	0.57		
·04 „	·0228 „	0.57		
·05 „	·0289 „	0.58		
·06 „	·0354 „	0.59		
·07 „	·0426 „	0.61		
		0.584	·336	·905

1 гр. Mg = ·91 гр. Al.
 Атомное поглощеніе Mg (24.32) = 22.01 „ „

§ 99.

Таблица Л.

Ca. Атомный вѣсъ = 40·09; d = 1·58.

I. Крупныя зерна Ca:

1 t, Толщина слоя	2 a, Поглощеніе въ терминахъ Al.	3 $\frac{a}{t}$	4 $\frac{a}{t \times d}$	5 $\frac{a \times 2.70}{t \times d}$
·08 см. Ca =	·0543 см. Al.	0·68		
·09 " "	·0618 " "	<u>·69</u>		
		·685	·43	1·17
II. Мелкія зерна Ca:				
·10 " "	·0724 " "	·72		
·11 " "	·0798 " "	·73		
·12 " "	·0863 " "	<u>·72</u>		
		·72	·45	1·21
1 гр. Ca = 1·21 гр. Al.				
Атомное поглощеніе Ca (40·09) = 48·51 " "				

§ 100.

Таблица ЛI.

Cu; d = 8·934; толщина листа = 0·0017 сант.

Атомный вѣсъ = 63·57.

1 t, Толщина слоя.	2 a, Поглощеніе въ терминахъ Al.	3 $\frac{a}{t}$	4 $\frac{a}{t \times d}$	5 $\frac{a \times 2.70}{t \times d_j}$
·020 сант.	·086	4·3		
·025 " "	·106	4·3		
·030 " "	·127	4·2		
·035 " "	·148	4·2		
·040 " "	·169	4·2		
·045 " "	·189	4·2		
·050 " "	·208	4·2		
·055 " "	·229	4·1		
·060 " "	·244	4·1		
·065 " "	·264	4·1		
·070 " "	·290	4·1		
·080 " "	·340	<u>4·2</u>		
		4·2	·47 сант. Al	1·27 гр. Al
1 гр. Cu = 1·27 " "				
Атомное поглощеніе Cu (63·57) = 80·5 " "				

§ 101.

Таблица ЛП.

Zn; толщина листа = 0·0113 сант.

Атомный вѣсъ = 65·37; d = 7·1.

1 t, Толщина слоя	2 a, Поглощение въ терминахъ Al.	3 $\frac{a}{t}$	4 $\frac{a}{t \times d}$	5 $\frac{a \times 2\cdot70}{t \times d}$
·02 сант.	·069	3·5		
·03 "	·105	3·5		
·04 "	·136	3·4		
·05 "	·165	3·3		
·06 "	·191	3·2		
		<u>3·4</u>	·48	1·29
1 гр. Zn = 1·29 гр. Al. Атомное поглощение Zn (65·37) = 84·33 " "				

§ 102.

Таблица ЛПІІ.

Sn; толщина листа = 0·0008 сант.

Атомный вѣсъ = 119; d = 7·30.

1 t, Толщина слоя	2 a, Поглощение въ терминахъ Al.	3 $\frac{a}{t}$	4 $\frac{a}{t \times d}$	5 $\frac{a \times 2\cdot70}{t \times d}$
·025 сант.	·113	4·5		
·030 "	·133	4·4		
·035 "	·154	4·4		
·040 "	·174	4·4		
·045 "	·193	4·3		
·050 "	·212	4·2		
·055 "	·237	4·3		
·060 "	·260	4·3		
·065 "	·285	4·4		
·070 "	·315	4·5		
		<u>4·4</u>	·60	1·63
1 гр. Sn = 1·63 гр. Al. Атомное поглощение Sn (119) = 1·94 " "				

§ 103.

Таблица LIV.

J.

Атомный вѣсъ = 126·92;

 $d = 4·933$ (Wedekind und Lewis).

1 t, Толщина слоя.	2 a, Поглощение въ терминахъ Al.	3 a t	4 a t × d	5 a × 2·70 t × d
·02 сант.	·0475	2·36		
·03 "	·0720	2·40		
·04 "	·0936	2·34		
·05 "	·1164	2·33		
·06 "	·1390	<u>2·32</u>		
		2·35	·50	1·35
1 гр. J = 1·35 гр. Al				
Атомное поглощение J (126·92) = 171·3 " "				

§ 104.

Таблица LV.

SiO₂.Si = 46·93⁰/₁₀₀;

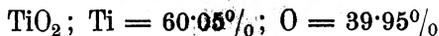
Молекулярн. вѣсъ = 60·3;

O = 53·07⁰/₁₀₀. $d = 2·20$ (Landolt).100·00⁰/₁₀₀

1 t, Толщина слоя.	2 a, Поглощение въ терминахъ Al.	3 a t	4 a t × d	5 a × 2·70 t × d
·03 сант.	·0246	·82		
·04 "	·0316	·79		
·05 "	·0386	<u>·77</u>		
		·80	·364	·98
1 гр. SiO ₂ = ·98 гр. Al				
Если 1 гр. O = ·88 гр. Al, то 1 гр. Si = 1·09 " "				
Атомное поглощение Si (28·3) = 30·73 " "				

§ 105.

Таблица LVI.



Молекулярный вѣсъ = 80.1. Плотность (d) при прокаливании:

до 600° — 3.89 — 3.95

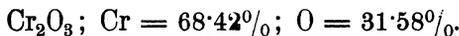
до 800° — 4.13

до 1000° — 4.25¹⁾

1 t, Толщина слоя	2 a, Поглощение въ терминахъ Al.	3 $\frac{a}{t}$	4 $\frac{a}{t \times d}$	5 $\frac{a \times 2.70}{t \times d}$
·01 см. TiO ₂	·0163 см. Al.	1.63		
·02 "	·0303 "	1.51		
·03 "	·0453 "	1.51		
·04 "	·0636 "	1.59		
		<u>1.56</u>	·378	1.02
1 гр. TiO ₂ = 1.02 гр. Al.				
Если 1 гр. O = .88 гр. Al., 1 гр. Ti = 1.11 " "				
Атомное поглощение Ti. (48.1) = 53.60 " "				

§ 106.

Таблица LVII.



Молекулярный вѣсъ = 152.2; d = 5.04 (Landolt).

1 t, Толщина слоя	2 a, Поглощение въ терминахъ Al.	3 $\frac{a}{t}$	4 $\frac{a}{t \times d}$	5 $\frac{a \times 2.70}{t \times d}$
·005 см. Cr ₂ O ₃	·0097 см. Al.	1.94		
·01 "	·0198 "	1.98		
·02 "	·0387 "	1.94		
·03 "	·0594 "	1.98		
·04 "	·0762 "	1.91		
·05 "	·0925 "	1.85		
		<u>1.93</u>	·382	1.032
1 гр. Cr ₂ O ₃ = 1.03 гр. Al.				
Если 1 гр. O = .88 гр. Al., то 1 гр. Cr = 1.10 " "				
Атомное поглощение Cr (52.1) = 57.33 " "				

1) Abegg und Auerbach : III, 435 ; я прокаливала до 800°.

§ 107.

Таблица LVIII.

CaFl₂. Ca = 51·33%
 Молекулярн. вѣсъ = 78·09; Fl = 48·67%
 d = 3·183 (Landolt). 100·00%

1 t, Толщина слоя.	2 a, Поглощеніе въ терминахъ Al.	3 a t	4 a t × d	5 a × 2·70 t × d
·01 см. CaFl ₂ .	·0123 см. Al.	1·23		
·02 "	·0236 "	1·18		
·03 "	·0348 "	1·16*		
·04 "	·0458 "	1·15		
·05 "	·0570 "	1·14		
·06 "	·0677 "	1·13		
·07 "	·0780 "	1·11		
·08 "	·0906 "	1·13*		
		1·14	·36	·97
1 гр. CaFl ₂ = ·97 гр. Al.				
Если 1 гр. Ca = 1·21 гр. Al, то 1 гр. Fl = ·72 " "				
Атомное поглощеніе Fl (19·0) = 13·68 " "				

§ 108.

Таблица LIX.

CHJ₃. C = 3·05%
 Молекулярн. вѣсъ = 394; H = 0·25%
 d = 4·008. J = 96·70%
 100·00%

1 t, Толщина слоя.	2 a, Поглощеніе въ терминахъ Al.	3 a t	4 a t × d	5 a × 2·70 t × d
·04 сант.	·0820	2·05		
·05 "	·1054	2·11		
·06 "	·1285	2·14		
·07 "	·1475	2·11		
·08 "	·1660	2·08		
·09 "	·1820	2·02		
		2·085	·50	1·35
1 гр. CHJ ₃ = 1·35 гр. Al				
Молекулярное поглощеніе CHJ ₃ (393·8) = 531·5 гр. Al				

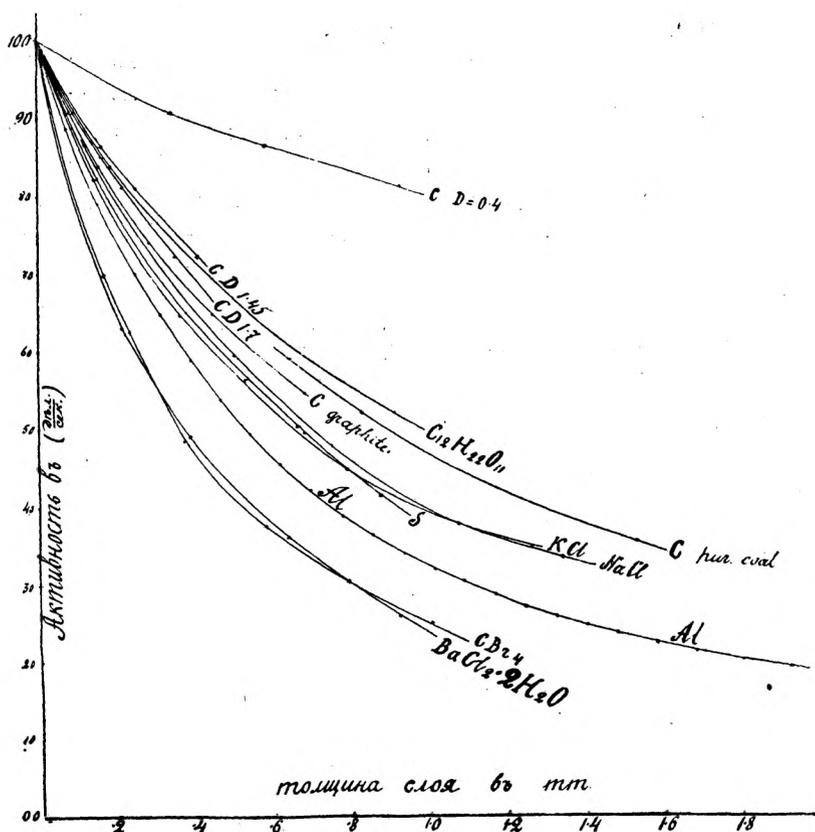
§ 109.

Таблица LX.

$\text{CO} \begin{cases} \text{NH}_2 \\ \text{NH}_2 \end{cases}$ (мочевина). $\text{C} = 19.98\%$
 $\text{H} = 6.72\%$
 Молекулярн. вѣсъ = 60.05 ; $\text{O} = 26.64\%$
 $d = 1.30$ (Beilsten). $\text{N} = 46.66\%$
 (Порош. высушенъ при 60° — 70°). 100.00%

1 t, Толщина слоя.	2 a, Поглощение въ терминахъ Al.	3 $\frac{a}{t}$	4 $\frac{a}{t \times d}$	5 $\frac{a \times 2.70}{t \times d}$
·02 см. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	·0082 сант. Al	0.41		
·03 "	·0129 "	0.43		
·04 "	·0170 "	0.42		
·05 "	·0208 "	0.42		
·06 "	·0246 "	0.41		
·07 "	·0288 "	0.41		
·08 "	·0333 "	0.42		
·09 "	·0381 "	0.42		
·10 "	·0428 "	0.43		
·11 "	·0476 "	0.43		
·12 "	·0525 "	0.42		
·13 "	·0575 "	0.44		
·14 "	·0625 "	0.44		
·15 "	·0676 "	0.45		
		0.425	·33	·89
1 гр. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 = \cdot 89$ гр. Al				
Молекулярное поглощение $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (60.05) = 53.46 " "				
1 гр. N = $\cdot 87$ " "				
Атомное поглощение N = 12.19 " "				

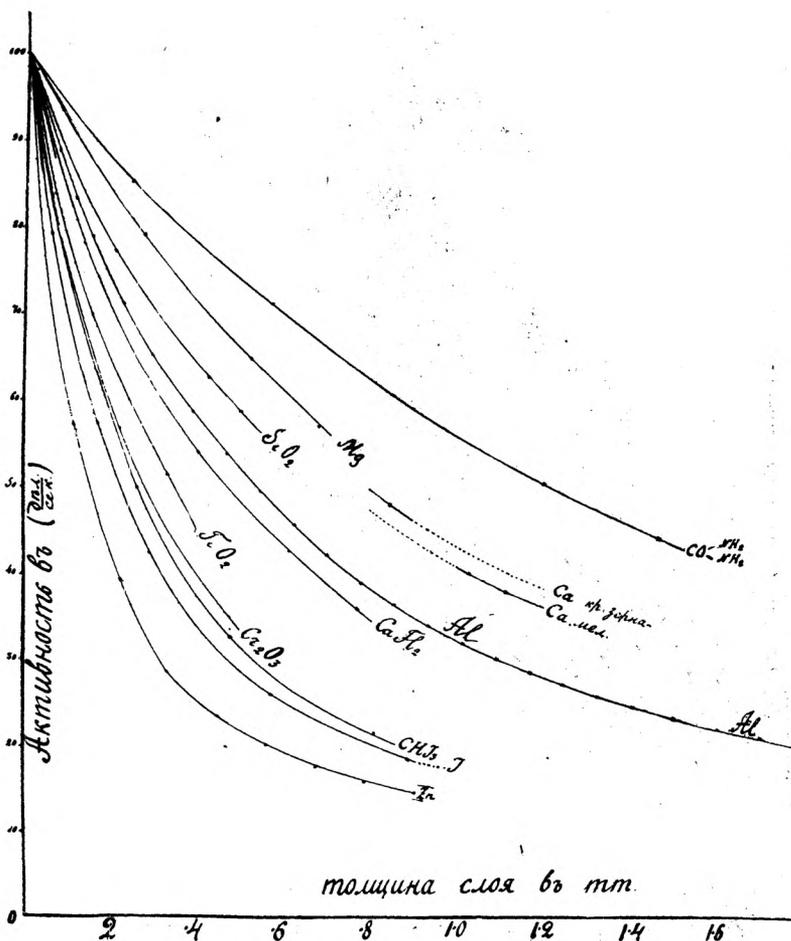
§ 110. Данныя предыдущихъ таблицъ сведены въ четырехъ диаграммахъ (Фиг. 24, 25, 26, 27). Первые двѣ диаграммы (24 и 25) представляютъ собою изображение зависимости между толщиной слоя и активностью бѣта частицъ, а двѣ другія (26 и 27) даютъ зависимость между толщиной слоя и поглощеніемъ бѣта частицъ, выражаемымъ въ сантиметрахъ Al.



Фиг. 24.

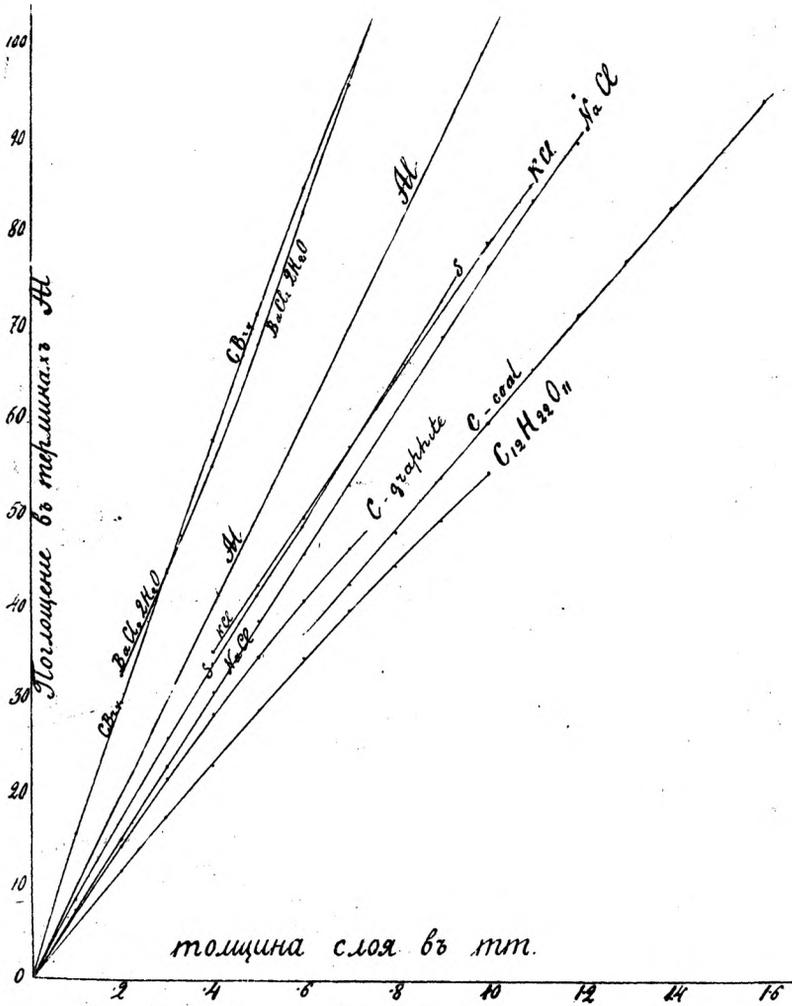
§ 111. Въ окончательномъ своемъ видѣ атомныя поглощенія электроновъ химическими элементами сведены въ отдѣльной таблицѣ LXI.

Элементы расположены въ порядкѣ возрастающаго атомнаго вѣса, причемъ алюминій, служившій основнымъ веществомъ для сравненія, поставленъ на первомъ мѣстѣ (I столбецъ). Въ квадратныя скобки заключены тѣ элементы, атомное поглощеніе которыхъ опредѣлено изъ ихъ соединеній. Рядомъ съ элементами приведены ихъ атомныя вѣса A (столбецъ 2-ой); и за ними атомныя поглощенія — A_a (столбецъ 3-ий). Въ 4-омъ столбцѣ даны поглощенія бѣта лучей радія однимъ граммомъ вещества — a ; въ этой таблицѣ граммове и атомное поглощенія элементовъ выражены въ массахъ алюминія (въ гр.).



Фиг. 25.

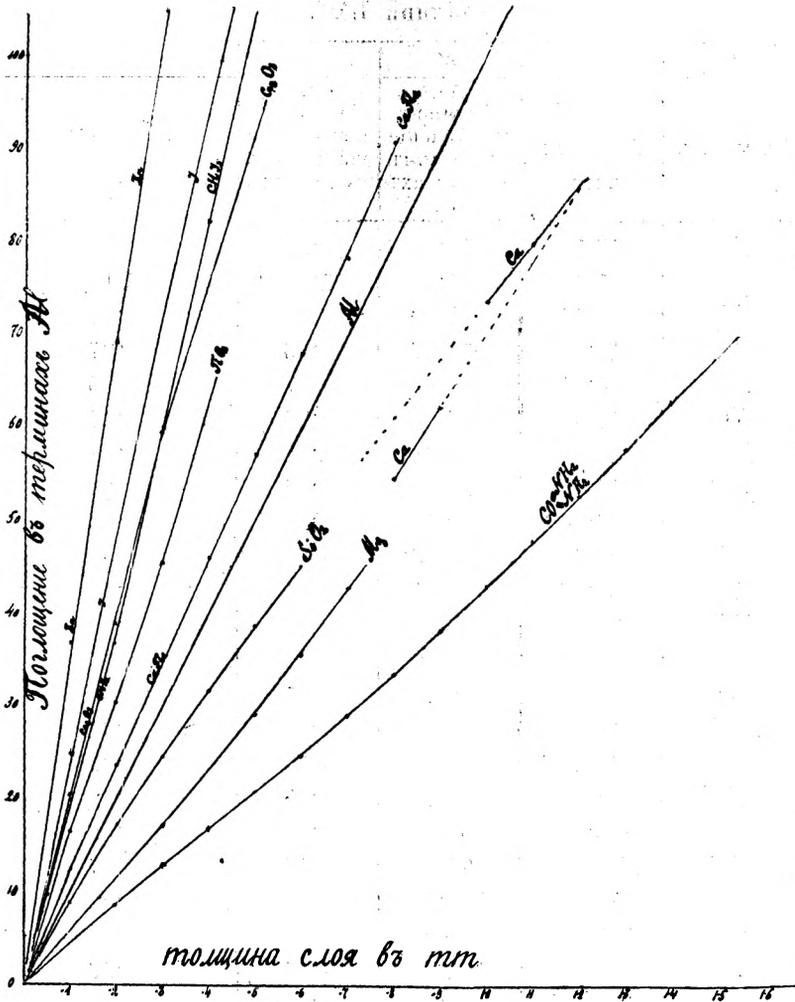
Несомненно, что между поглощательной способностью элемента и его атомным весомъ должна быть какая-нибудь связь. Если всмотримся въ данныя граммаго поглощенія единицей массы (однимъ граммомъ — столбець 4), то ясно, что поглощеніе возрастаетъ съ атомнымъ весомъ. Въ какомъ отношеніи между собою находятся поглощеніе и атомныя массы? Послѣ многочисленныхъ попытокъ установить эту связь оказалось, что наиболѣе лучшимъ выраженіемъ для нея является формула: $\frac{a}{\sqrt{A}} = K$, гдѣ a — граммове по-



Фиг. 26.

поглощение бета частиц данным химическим элементом, A — атомный вес и K — некоторая постоянная; в столбцах 5-омъ сведены значения K , вычисленные по указанной формуль; изъ этихъ значений видно, что величина K равна въ общемъ 0.30, и колебания отъ этой средней величины въ ту и другую сторону очень малы.

§ 112. Придавъ предыдущей формуль видъ: $a = K\sqrt{A}$, существующую связь между величинами можно выразить



Фиг. 27.

такъ: поглощеніе бѣта лучей единицей массы какого-либо элемента (съ основаніемъ въ одинъ квадратный сантиметръ) прямо пропорціонально корню кубичному изъ атомной массы того же элемента.

Ближайшій анализъ подмѣченной законности даетъ основаніе высказать слѣдующія соображенія:

1. Первый періодъ химическихъ элементовъ Менделѣвской системы даетъ сравнительно высокую величину ихъ поглощательной способности.

Таблица LXI.

1	2	3	4	5
Элементы.	A, Атомный вѣсъ.	A _a , Атомное поглощеніе элементомъ въ массахъ Al.	a, Грамовое поглощеніе элементомъ въ массахъ Al.	$\frac{a}{\sqrt{A}} = K$
Al	27·1	27·1	1·00	·33
[H]	1·008	1·19	1·19	1·19
[Li]	7·00	6·70	·95	·45
C	12·0	10·27	·86	·37
[N]	14·01	12·19	·87	·36
[O]	16·0	14·05	·88	·35
[F]	19·0	13·68	·72	·27
[Na]	23·0	21·84	·95	·33
Mg	24·32	22·13	·91	·32
[Si]	28·3	30·73	1·09	·36
S	32·07	33·67	1·05	·33
[Cl]	35·46	34·7	·98	·30
[K]	39·10	48·09	1·23	·36
Ca	40·09	48·51	1·21	·35
[Ti]	48·1	53·60	1·11	·31
[Cr]	52·0	57·2	1·10	·29
Cu	63·57	80·5	1·27	·32
Zn	65·37	84·3	1·29	·32
Br	79·92	91·9	1·15	·27
[Sr]	87·62	124·0	1·42	·33
Sn	119·0	194·0	1·63	·33
J	126·92	171·3	1·35	·27
[Ba]	137·37	201·5	1·47	[·29]
Pt	195·0	>312·0	> 1·60	·28
Pb	207·10	426·7	2·06	·35

Въ самомъ дѣлѣ, значенія K:

для	[H]	· · ·	1·19
"	[Li]	· · ·	·45
"	C	· · ·	·37
"	[N]	· · ·	·36
"	[O]	· · ·	·35

на много процентов превосходят среднюю величину поглощательной способности других атомовъ. Не говоря уже объ аномаліяхъ водороднаго поглощенія, гдѣ, можетъ быть, не въ примѣръ прочимъ элементамъ, на поглощеніе оказываетъ вліяніе и величина средняго пути частицы самогò Н, поглощеніе углеродомъ тоже велико. (Поглощеніе литіемъ выведено изъ хлористаго литія, а въ этомъ соединеніи на долю литія приходится около 16.5 0/0, а все остальное на долю хлора; отсюда литіевое граммовое поглощеніе бѣта лучей не можетъ имѣть силы особенно вѣскаго аргумента въ пользу того взгляда, что элементы легкихъ атомныхъ вѣсовъ обладаютъ сравнительно высокой поглощательной способностью).

Къ сожалѣнію, для полноты доказательствъ не хватаетъ еще бора и бериллія.

2) Галлоиды обладаютъ меньшей поглощательной способностью, чѣмъ другіе элементы, какъ это видно ниже изъ значеній К:

[F]	. . .	·27
[Cl]	. . .	·30
Br	. . .	·27
J	. . .	·27
	Средн.	·27

Необходимо напомнить, что галлоиды принадлежать къ такъ называемымъ электроотрицательнымъ элементамъ; для этой группы элементовъ поглощеніе ниже средняго.

3) Поглощеніе щелочами и щелочноземельными металлами гораздо выше, чѣмъ для галлоидовъ, какъ это видно изъ значеній К:

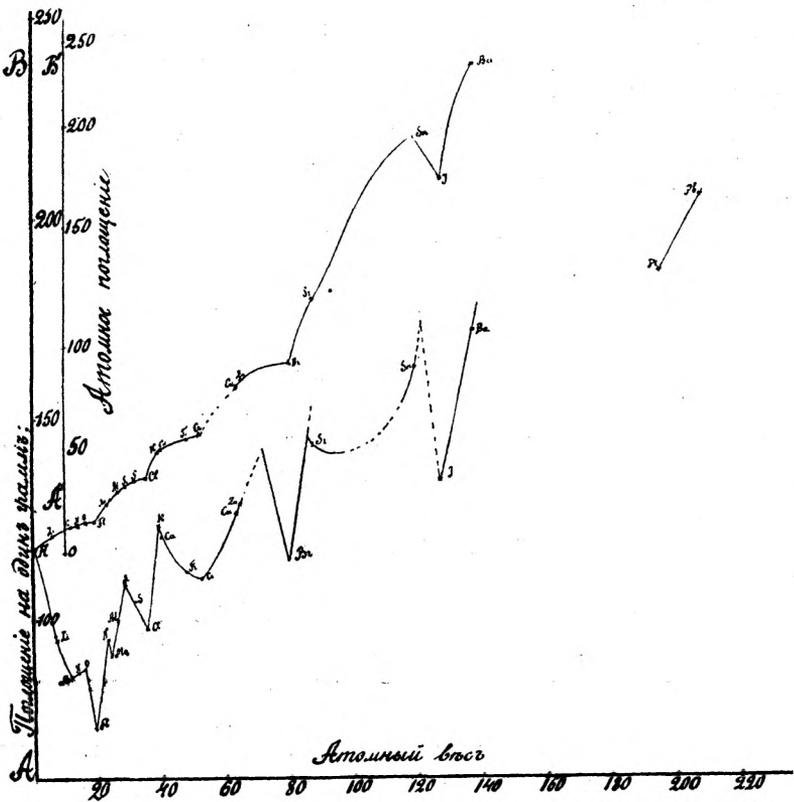
[Na]	. . .	·33	|	Mg	. . .	·32
[Ka]	. . .	·36	|	Ca	. . .	·35
	Средн.	·34(5)		[Sr]	. . .	·33
					Средн.	·33(3)

Эта группа элементовъ носить электроположительный характеръ; сопоставивъ этотъ пунктъ съ предыдущимъ, можно сдѣлать общій выводъ: поглощеніе бѣта частицъ радія, больше въ электроположительныхъ элементахъ и меньше въ электроотрицательныхъ. Объясненіе этого явленія необходимо искать въ томъ, что сами бѣта частицы несутъ на себѣ отрицательный зарядъ электричества.

4) Металлы обладают поглотительной способностью нѣсколько ниже щелочныхъ земель; это видно изъ значеній К:

Al	·33
Cu	·32
Zn	·32
Sn	·33
Средн.	·325

§ 113. Графическое изображеніе поглотительной способности химическихъ элементовъ дано на диаграммѣ, Фиг. 28.



Фиг. 28.

На осяхъ абсциссъ нанесены атомные вѣса элементовъ и на осяхъ ординатъ поглощеніе бѣта лучей.

Ордината АВ содержитъ величины поглощенія бѣта лучей на одинъ граммъ вещества, — этому соот-

вѣтствуетъ нижняя кривая съ ясно выраженными минимумами и максимумами; ордината $A'B'$ содержитъ величины атомнаго поглощенія бѣта лучей химическими элементами; для правильности отсчетовъ ордината $A'B'$ должна быть передвинута влѣво параллельно самой себѣ до совпаденія съ ординатой AB . Зависимость атомнаго поглощенія отъ атомнаго вѣса представлена на диаграммѣ верхней кривой; зависимость граммovaго поглощенія отъ величины атомнаго вѣса изображается нижней кривой.

Изъ сравненія обоихъ кривыхъ ясно бросается въ глаза ихъ минимумы и максимумы: минимумы приходятся на долю галлоидовъ: Fl , Cl , Bg , J ; максимумы на долю щелочей, щелочныхъ земель; не столь рѣзко, но всё же замѣтно, выдѣляются минимумы на металлоидахъ (Ti , Cr) и максимумы на металлахъ (Zn , Cu); однако для выясненія второго ряда минимумовъ и максимумовъ еще не достаточно приведеннаго здѣсь опытнаго матеріала. Въ общемъ видѣ результатъ можетъ быть выраженъ такъ; поглощеніе бѣта лучей химическими элементами является періодической функціей ихъ атомнаго вѣса.

§ 114. Такъ какъ отношеніе $\frac{a}{\sqrt{A}} = K$ связываетъ атом-

ный вѣсъ и абсорбцію, то ясно, что имъ можно воспользоваться для опредѣленія атомнаго вѣса химическихъ элементовъ. Возьмемъ конкретный случай. Попробуемъ вычислить атомный вѣсъ фтора, если поглощеніе бѣта частицъ фтористымъ кальціемъ извѣстно.

Изъ таблицы LVIII видно, что одинъ граммъ $CaFl_2$ поглощаетъ бѣта частицъ столько-же, сколько 0.97 гр. Al (см. табл. для $CaFl_2$); прямыми опытами установлено, что одинъ граммъ чистаго Ca обладаетъ поглощеніемъ, равнымъ 1.21 гр. Al . Составъ $CaFl_2$ таковъ:

Ca . . .	51.33 %
и Fl . . .	48.67 %
	100.00 %

Слѣдовательно, въ одномъ граммѣ $CaFl_2$ на долю чистаго Ca приходится поглощеніе: $(0.5133 \times 1.21) = .62$; отсюда на долю Fl : $(.97 - .62) = .35$, а одинъ граммъ фтора поглощаетъ $(0.35 : 0.4867) = .72$.

Теперь выберем точно константу поглощения для всѣхъ элементовъ той естественной группы, къ которой принадлежит Fl, т. е. для галлоидовъ. У Cl Bг и J эта константа имѣетъ слѣдующія значенія:

[Cl]	. . .	·30
Bг	. . .	·27
J	. . .	·27
Средн.		·27

Наибольшій вѣсъ принадлежитъ опредѣленіямъ константы у Bг и J, потому что поглощеніе бѣта лучей у этихъ двухъ веществъ опредѣлено непосредственно, тогда какъ поглощеніе хлоромъ выведено изъ поглощенія его соединенія: CCl_4 .

Итакъ, для фтора поглощеніе $a = \cdot 72$ и константа галлоидовъ $K = \cdot 27$. Отсюда атомный вѣсъ фтора опредѣлится изъ уравненія:

$$\sqrt[3]{A} = \frac{0\cdot 72}{0\cdot 27} = 2\cdot 67$$

$$\text{и } A = 18\cdot 94;$$

въ дѣйствительности, атомный вѣсъ фтора равенъ 19·0, — согласіе вполне удовлетворительное.

§ 115. Способъ опредѣленія атомныхъ вѣсовъ изъ указанной зависимости

$$\sqrt[3]{A} = \frac{a}{K}$$

имѣетъ слѣдующія ограниченія:

1) въ примѣненіи къ химическимъ элементамъ съ легкими атомными вѣсами. Раньше было уже указано, что константа поглощенія слишкомъ высока для всѣхъ элементовъ перваго періода Менделѣвской системы, начиная отъ водорода и кончая, пожалуй, кислородомъ. Необходимо установить точнѣ константы для каждаго члена этого періода и опредѣлить еще константы поглощенія у бора и бериллія.

2) Въ отношеніи къ тяжелымъ металламъ нельзя еще съ увѣренностью утверждать пригодность уравненія до тѣхъ поръ, пока не будетъ опытно доказано на примѣрахъ Au, Hg, Вi и др. тяжелыхъ металловъ того, что методъ сравнительнаго поглощенія можетъ быть вполне примененъ и къ этимъ случаямъ.

Что касается платины, то она, не смотря на свой боль-

шой атомный вѣсъ, не составляетъ исключенія изъ общей зависимости между поглощеніемъ и величиной атомнаго вѣса.

Ниже будетъ доказано, что поглощательная способность платины является вполне нормальной и можетъ быть вычислена изъ ея атомнаго вѣса.

3) Въ примѣненіи къ газамъ аргоновой группы необходимо особенное устройство аппарата для опредѣленія ихъ поглощательной способности въ связи съ величиной атомнаго вѣса.

4) Такъ какъ въ уравненіи $\sqrt[3]{A} = \frac{a}{K}$, атомный вѣсъ является подъ корнемъ въ третьей степени, то ясно, что ошибки въ опредѣленіи поглощательной способности даннаго элемента — а, или постоянной — К, при вычисленіи атомнаго вѣса будутъ возводиться въ кубъ. Точность экспериментальныхъ изслѣдованій величины поглощенія можетъ быть доведена еще и дальше второго десятичнаго знака, но даже и въ этомъ случаѣ атомные вѣса среднихъ химическихъ элементовъ могутъ быть точно вычислены только въ цѣлыхъ числахъ, за десятыя ручаться уже нельзя; а у тяжелыхъ металловъ уже и единицы ихъ атомнаго вѣса будутъ подъ нѣкоторымъ сомнѣніемъ.

5) По нашему личному убѣжденію, уравненіемъ $K = \frac{a}{\sqrt[3]{A}}$ можно пользоваться для опредѣленія порядка атомнаго вѣса, когда необходимо сдѣлать выборъ между тѣми или другими величинами. Законъ Дюлонга и Пти устанавливаетъ приблизительный атомный вѣсъ химическаго элемента, если дана его теплоемкость.

Это хорошо извѣстно на историческомъ примѣрѣ индія¹⁾. При созданіи своей періодической системы Менделѣевъ натолкнулся на препятствіе: атомный вѣсъ индія по даннымъ анализа хлористаго индія равнялся 76, причемъ хлористому индію придана химическая формула $JnCl_2$. Съ такимъ атомнымъ вѣсомъ — 76 индій не могъ быть помѣщенъ въ періодическую систему, такъ какъ между мышьякомъ (75—V-я группа) и селеномъ (79—VI-я группа) нѣтъ лишняго мѣста для

1) J. H. van't Hoff: Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie, drittes Heft (1900), 61.

новаго члена. Менделѣевъ, какъ извѣстно, замѣтилъ, что, принявъ химическую формулу хлористаго индія за InCl_3 , атомный вѣсъ индія станетъ равнымъ 114 и трехвалентному индію подходитъ свободное мѣсто въ III-ей группѣ между кадміемъ съ одной стороны (112—II-я группа) и оловомъ съ другой (119—IV-я группа).

Когда далѣе Бунзенъ опредѣлилъ удѣльную теплоемкость индія и нашелъ её равной 0·057, то правиломъ Дюлонга и Пти была доказана правильность Менделѣевского прогноза. Въ самомъ дѣлѣ, изъ правила Дюлонга и Пти слѣдуетъ:

$$A = \frac{K}{c}$$

гдѣ A — атомный вѣсъ, c — теплоемкость и K нѣкоторая постоянная. Принимая $K = 6.6$, и $c = 0.057$, для атомнаго вѣса индія получается величина:

$$A = \frac{6.6}{0.057} = 115$$

и выборъ между атомными вѣсами индія: 76 и 114 вполне опредѣлился.

Точно въ такомъ же смыслѣ можно пользоваться и уравненіемъ, связывающимъ абсорбцію и атомный вѣсъ. На выводы точнаго атомнаго вѣса по этому уравненію рассчитывать нельзя, но можно пользоваться имъ тамъ, гдѣ необходимо установить порядокъ величины атомнаго вѣса.

Въ этомъ направленіи остается сдѣлать еще много работы: во-первыхъ изслѣдованіе аномалій поглощенія легкихъ элементовъ, во-вторыхъ болѣе детальное изслѣдованіе поглощенія электроновъ тяжелыми металлами и, наконецъ, собраніе болѣе точныхъ значеній поглощательной способности элементовъ и групповой константы поглощенія.

Не безинтересно указать, что и по отношенію къ правилу Дюлонга и Пти первые элементы Менделѣевской системы обнаруживаютъ аномаліи.

§ 116. Рѣшимъ обратную задачу, — опредѣлимъ сравнительную поглощательную способность элемента, атомный вѣсъ котораго извѣстенъ. Возьмемъ для примѣра серебро; атомный вѣсъ его 107·88; константа серебра будетъ опредѣляться изъ константъ металловъ первой группы Менделѣевской системы, т. е.:

[Na]	...	·32
[K]	...	·36
Cu	...	·32
	Средн.	·33

Отсюда поглощеніе бѣта частицъ однимъ граммомъ серебра равно :

$$a = \cdot 33 \sqrt[3]{107 \cdot 88} = 1 \cdot 57$$

Краузеръ¹⁾ нашелъ $\frac{\lambda}{d}$ для серебра 8·3 и для алюминія 5·26, гдѣ λ — коэффициентъ поглощенія бѣта лучей урана, а d — плотность вещества. Такъ какъ въ нашемъ методѣ изслѣдованія поглощеніе алюминія принято за единицу, то, приравнявъ 5·26 къ единицѣ, мы получаемъ для серебра поглощеніе $\frac{8 \cdot 3}{5 \cdot 26} = 1 \cdot 58$, что очень близко къ вычисленной выше величинѣ поглощенія серебромъ.

Сейтцъ²⁾ сравнивалъ между собою массы (въ единицу поверхности) у различныхъ металловъ, способныхъ понизить зарядъ бѣта частицъ радія до одной и той же опредѣленной величины (зарядъ проходящихъ бѣта частицъ воспринимался особой металлической пластинкой, соединенной съ чувствительнымъ электрометромъ). Сейтцъ за единицу сравненія выбралъ олово и для алюминія и серебра получились значенія 1·56 и 1; эти значенія суть ничто иное, какъ равноэквивалентныя поглощающія массы въ терминахъ алюминія

$$1 \text{ граммъ олова} = 1 \cdot 56 \text{ гр. Al.}$$

$$1 \text{ „ серебра} = 1 \cdot 56 \text{ „ „}$$

Такимъ образомъ, совершенно другимъ методомъ — методомъ измѣренія электрическаго заряда — Сейтцъ даетъ величину поглощенія бѣта частицъ радія серебромъ равную 1·56, что очень близко опять же къ вычисленной нами 1·57.

Разберемъ еще одинъ примѣръ поглощенія бѣта частицъ платиной. Въ опытахъ съ поглощеніемъ бѣта частицъ платиной пришлось пользоваться обрѣзками платиновой жести и эти обрѣзки, склеенные изъ разныхъ частей, дали эффектъ поглощенія въ массахъ алюминія равный 1·60.

1) J. A. Crowther: Phil. Mag. [6], XII, 1906, p. 385.

2) Seitz, : Physik. Zeitschr. V, (1904), p. 395.

Несомнѣнно эта величина поглощенія меньше дѣйствительной. Покажемъ это вычисленіями. Константа поглощенія у металловъ, опредѣляемая изъ отношенія $\frac{a}{\sqrt{A}} = K$, равна $\cdot 32$ — $\cdot 33$,

какъ это видно изъ слѣдующаго:

Al . . .	$\cdot 33$
Cu . . .	$\cdot 32$
Zn . . .	$\cdot 32$
Sn . . .	$\cdot 33$
Средн.	$\cdot 325$

Отсюда граммовое поглощеніе платиной будетъ таково:
 $a = \cdot 325 \sqrt[3]{195} = 1\cdot 88$, гдѣ 195 — атомный вѣсъ платины. Эта величина поглощенія 1·88 больше найденной 1·60 и она является дѣйствительной величиной поглощенія платиной. Подтвержденіе этому можно найти у другихъ изслѣдователей:

1) Сейтцъ по методу измѣренія электрическаго заряда бѣта частицъ радія, проходящихъ толщи различныхъ металловъ, даетъ для платины величину поглощенія въ массахъ олова 0·84 и для алюминія 1·56; если 0·84 гр. платины эквивалентны по своей поглощающей способности 1·56 гр. Al, то ясно, что 1 гр. Pt = $\frac{1\cdot 56}{0\cdot 84} = 1\cdot 86$ гр. Al, что очень близко къ вычисленной нами 1·88.

2) Краузеръ по методу іонизаціи опредѣлилъ величину поглощенія бѣта частицъ урана платиной и алюминіемъ въ формѣ коэффициента поглощенія, дѣленнаго на плотность: $\frac{\lambda}{d}$. Изъ его опытовъ слѣдуетъ:

$$\text{Pt} - \frac{\lambda}{d} = 9\cdot 4$$

$$\text{и Al} - \frac{\lambda}{d} = 5\cdot 26.$$

Отсюда ясно, что поглощающая способность платины больше, чѣмъ у алюминія въ $\left(\frac{9\cdot 40}{5\cdot 26}\right) = 1\cdot 79$ разъ, что не далеко отъ вычисленнаго нами значенія 1·88 и найденнаго Сейтцемъ 1·86.

§ 117. Въ свое время Сейтцъ ¹⁾ сдѣлалъ попытку сравнить массы различныхъ металловъ, поглощающихъ одинаковое количество бѣта лучей радія. Сейтцъ воспользовался для своихъ измѣреній электрическимъ методомъ; сущность его опытовъ состояла въ слѣдующемъ. Бѣта лучи радія падаютъ на металлическую пластинку, соединенную съ электрометромъ и мѣра ихъ активности выражается въ электрическихъ единицахъ; если на пути бѣта лучей между препаратомъ радія и самой пластинкой, воспринимающей зарядъ, положить листъ какого-нибудь металла, то активность бѣта лучей уменьшается на опредѣленную величину; если подобрать толщину листовъ у различныхъ металловъ такъ, что бы всѣ они въ отдѣльности производили тотъ же самый эффектъ активности, тогда само собою получаютъ сравнительныя массы различныхъ металловъ, обладающихъ равнымъ поглощеніемъ.

Сейтцъ за единицу сравненія выбралъ олово, и для алюминія получилась тогда величина 1·56. Его данныя ниже (въ таблицѣ LXII, столбецъ 4) перечислены такъ, что за единицу былъ принятъ алюминій.

Краузеръ ²⁾ по методу іонизаціи опредѣлилъ у различныхъ химическихъ элементовъ отношеніе $\frac{\lambda}{d}$, гдѣ λ — коэффициентъ поглощенія и d — плотность элемента. Источникомъ бѣта лучей въ опытахъ Краузера былъ препаратъ урана. Изъ данныхъ этого автора вытекаетъ, что для алюминія указанное выше отношеніе $\frac{\lambda}{d}$ равно 5·26. Если принять эту величину за единицу, тогда для всѣхъ другихъ элементовъ получается величина сравнительнаго поглощенія бѣта лучей урана. Перечисленныя данныя приведены въ 3-емъ столбцѣ той же таблицы. Рядомъ съ перечисленными результатами Сейтца и Краузера приведены наши опредѣленія сравнительнаго поглощенія бѣта лучей радія химическими элементами (столбецъ 2-ой).

Надо напомнить, что величины сравнительнаго поглощенія, какъ онѣ даны въ таблицѣ LXII, относятся къ од-

1) Seitz: Phys. Zeitschr. V, 1904, 395.

2) J. A. Crowther: Phil. Mag. [6] XII, 1906, 379.

ному грамму химическаго элемента, имѣющаго своимъ основаніемъ одинъ квадратный сантиметръ.

Ислѣдованія Краузера относятся къ электронамъ урана, обладающимъ скоростью въ $2,31 \times 10^{10}$ см. въ сек. (Шмидтъ), тогда какъ наши опыты относятся къ электронамъ радія, имѣющимъ различныя скорости, колеблющіяся въ широкихъ размѣрахъ отъ $(0,6—2,28) \times 10^{10}$ سانت. въ сек. (Рудзефордъ). Несмотря на это поглощательная способность химическихъ элементовъ почти одинакова какъ для бѣта частицъ урана, такъ и радія. Это служить косвеннымъ подтвержденіемъ

Таблица LXII.

1	2	3	4
	Бородовскій : β лучи радія ; методъ іонизаціи.	Краузеръ : β лучи урана ; методъ іонизаціи.	Сейтцъ : β лучи радія ; методъ электри- ческаго.
Al	1·00	1·00	1·00
C	·86	·84	·84
Na	·95	·94	
Mg	·91	·97	
Si	1·09	1·04	
S	1·05	1·25	1·16
K	1·23	1·24	
Ca	1·21	1·23	
Ti	1·11	1·18	
Cr	1·10	1·19	
Cu	1·27	1·29	
Zn	1·29	1·32	
Sr	1·42	[1·61]	
Ag	1·57 вычисл.	1·58	1·56
Sn	1·63	1·80	1·56
J	1·35	2·05	
Ba	1·47	[1·67]	
Pt	1·88 вычисл.	1·79	1·86
Pb	2·06	2·06	2·10
H ₂ O	·956	—	·94

того, что методъ сравнительнаго поглощенія не зависитъ отъ скорости электроновъ, — выводъ, который былъ данъ еще раньше на основаніи изученія константы поглощенія у растворовъ хлористаго натрія.

Изъ данныхъ Сейтца слѣдуетъ, что величина поглощательной способности элементовъ, опредѣленная по методу электрическому почти совпадаетъ съ соответственными величинами, найденными по методу іонизаціи. Въ общемъ согласіе данныхъ у всѣхъ трѣхъ наблюдателей можно считать вполнѣ удовлетворительнымъ. Замѣтно разногласіе въ опредѣленіяхъ величины поглощенія у сѣры, іода.

Для углерода указано значеніе $\cdot 86$; это значеніе получено изъ опытовъ надъ графитомъ; возможно, что оно нѣсколько выше, потому что изъ опытовъ надъ чистымъ ретортнымъ углемъ получилась величина $\cdot 853$ которая ближе къ даннымъ Краузера и Сейтца.

Не этимъ ли объясняется тотъ фактъ что въ таблицѣ XI въ ряду ограниченныхъ соединеній вычисленное молекулярное поглощеніе нѣсколько больше найденнаго изъ опыта, и положительныя ошибки преобладаютъ надъ отрицательными. Возможно, что указанная нами величина атомнаго поглощенія бѣта частицъ радія углеродомъ немного болѣе дѣйствительной.

§ 118. Величину сравнительнаго поглощенія бѣта лучей какимъ нибудь тѣломъ можно измѣрять двоякимъ путемъ.

Въ стеклянную ячейку вносятъ тѣло и массу его опредѣляютъ взвѣшиваніемъ. Зная площадь основанія всей ячейки, легко вычислить ту массу, которая приходится на квадратную единицу поверхности. Непосредственнымъ измѣреніемъ степени іонизаціи подъ вліяніемъ бѣта лучей, проходящихъ черезъ тѣлу изслѣдуемаго вещества, опредѣляется его поглощательная способность; это — одинъ методъ, — для него не требуется знанія плотности даннаго тѣла, такъ какъ поглощающая масса опредѣляется непосредственнымъ взвѣшиваніемъ.

Другой путь къ измѣренію поглощенія бѣта лучей состоитъ въ томъ, что въ послѣдовательно утолщающихся слояхъ ячейки опредѣляютъ сначала высоту поглощающаго слоя, что можно сдѣлать только тогда, если извѣстна плот-

ность тѣла, его масса и площадь ячейки. Опредѣливъ высоту слоя данного вещества и его поглощающую способность, нетрудно отъ толщины слоя перейти къ его массѣ, такъ какъ плотность тѣла извѣстна. Это — второй путь для измѣреній величины поглощенія. Оба способа были испробованы въ данномъ сочиненіи.

Непосредственнымъ измѣреніемъ массъ поглощающихъ тѣлъ пользовались для доказательства аддитивныхъ свойствъ поглощенія. Способомъ опредѣленія толщины слоя и послѣдующимъ вычисленіемъ его массы пришлось пользоваться при измѣреніи атомнаго поглощенія бѣта лучей химическими элементами.

По настоящему, оба способа должны дать одну и ту же величину сравнительнаго поглощенія бѣта лучей массой данного тѣла. Но такъ какъ, у многихъ тѣлъ величина плотности опредѣлена не точно (иногда не далѣе второго десятичнаго знака), то ясно, что величины сравнительнаго поглощенія, опредѣленные по двумъ указаннымъ способамъ для одного и того же тѣла, въ иныхъ случаяхъ не совпадаютъ, — разница, хотя и очень малая, всё же существуетъ.

Глава XV.

Заключеніе.

§ 119. Общіе выводы изъ настоящаго экспериментальнаго изслѣдованія по поглощенію бѣта лучей радія сводятся къ слѣдующему.

1) Совершенно независимо отъ коэффициента поглощенія (λ) можно пользоваться методомъ „сравнительнаго поглощенія“ для изученія явленій прохожденія бѣта лучей черезъ матеріальныя тѣла.

Величины сравнительнаго поглощенія выражаются или въ толщинѣ Al. — въ сантиметрахъ, или въ массахъ Al. — въ граммахъ. Методъ сравнительнаго поглощенія одинаково примѣнимъ какъ къ однороднымъ, такъ и неоднороднымъ бѣта лучамъ радиоактивныхъ тѣлъ.

2) Поглощеніе бѣта лучей въ различныхъ тѣлахъ различной плотности не подчиняется „закону плотностей Ленара“; болѣе плотныя тѣла поглощаютъ бѣта лучей больше, чѣмъ это требуется закономъ прямой пропорціональности.

3) Поглощеніе бѣта лучей въ растворахъ прямо пропорціонально: а) толщинѣ поглощающаго слоя, б) плотности поглощающей среды и с) массѣ поглощающаго тѣла. (Сравниваемые поглощающія массы могутъ измѣняться въ своей высотѣ, но основанія ихъ должны быть равны между собою).

4) Величина поглощенія бѣта лучей въ растворахъ электролитовъ и неэлектролитовъ опредѣляется массой растворимаго тѣла и не зависитъ отъ физическаго состоянія раствора, т. е. отъ степени диссоціаціи раствора или отъ образования комплексныхъ молекулъ въ немъ.

5) Химическія реакціи не измѣняютъ величины сравнительнаго поглощенія.

6) Поглощеніе бѣта лучей тѣлами является аддитивнымъ свойствомъ матеріи (исключеніе — водородъ); поглощеніе молекулярное равно суммѣ атомныхъ поглощеній: $M_a = \sum A_a$. (Молекулярныя и атомныя поглощающія массы могутъ измѣняться только въ своей высотѣ, но основанія ихъ должны быть равны).

7) Алотропія химическихъ элементовъ не вліяетъ на величину сравнительнаго поглощенія; поглощеніе бѣта лучей опредѣляется внутреннимъ строеніемъ химическаго атома.

8) Величина сравнительнаго поглощенія является періодической функціей атомнаго вѣса химическихъ элементовъ.

9) Зависимость между поглощеніемъ и атомнымъ вѣсомъ ближе всего выражается уравненіемъ:

$$\frac{a}{\sqrt{A}} = K$$

гдѣ a — поглощеніе на одинъ граммъ химическаго элемента, A — атомный вѣсъ и K — нѣкоторая постоянная поглощенія для одной и той же естественной группы химическихъ элементовъ.

10) Предыдущее уравненіе (см. пунктъ 9) даѣтъ новый способъ опредѣленія атомныхъ вѣсовъ: если извѣстна групповая константа поглощенія — K и величина сравнитель-

наго поглощенія на одинъ граммъ — а, тогда легко вычислить атомный вѣсъ химическаго элемента.

11) Тоже самое уравненіе даётъ возможность вычислить величину сравнительнаго поглощенія на одинъ граммъ — а, если извѣстны атомный вѣсъ элемента и групповая константа поглощенія.

§ 120. Что касается примѣненія сравнительнаго метода къ изученію поглощенія бѣта лучей радія, то этотъ вопросъ былъ уже разобранъ авторомъ настоящаго сочиненія на страницахъ англійскаго журнала *Phil. Mag*¹⁾. Въ этомъ предварительномъ сообщеніи былъ указанъ способъ опредѣленія величины сравнительнаго поглощенія въ терминахъ АІ. и на химическихъ соединеніяхъ были доказаны аддитивныя свойства матеріи въ отношеніи поглощенія электроновъ радія.

Въ настоящее время методъ сравнительнаго поглощенія въ терминахъ АІ. примѣняется также и другими изслѣдователями²⁾.

Отдѣльныя главы настоящаго сочиненія были предметомъ докладовъ въ засѣданіяхъ нѣкоторыхъ Обществъ.

Въ соединенномъ засѣданіи Физико-Химическаго Общества, 25 Апрѣля 1910 года³⁾, главную часть моего доклада („о поглощеніи электроновъ радія“) составляла глава объ аддитивныхъ свойствахъ поглощенія бѣта лучей радія химическими соединеніями.

Въ неофициальной части засѣданія профессоръ П. И. Вальденъ посоветовалъ мнѣ ввести понятія объ атомномъ поглощеніи электроновъ.

Дѣйствительно, съ введеніемъ величины атомнаго поглощенія доказательства аддитивныхъ свойствъ матеріи въ отношеніи поглощенія бѣта лучей радія химическими соединеніями приобрѣтаютъ болѣе простой видъ, нежели въ томъ случаѣ, если пользоваться величиной „граммоваго“ поглощенія. Кромѣ того, величина атомнаго поглощенія является болѣе характернымъ признакомъ для химическаго атома, чѣмъ величина поглощенія для граммъ-массы химическаго

1) W. A. Borodowsky: *Phil. Mag.* Vol. 19, [6], 1910, 605.

2) Alois Kovarik: *Phil. Mag.* Vol. 20 [6], 1910, 849.

3) Ж. Р. Ф. X. O. 42 (1910) выпускъ 4, стр. 725.

элемента съ единицей квадратнаго основанія („граммовое поглощеніе“).

Пользуюсь случаемъ выразить свою благодарность почтенному ученому за его добрый, полезный совѣтъ.

Въ засѣданіи „Общества Естествоиспытателей при Императорскомъ Юрьевскомъ Университетѣ“¹⁾ мной были доложены, главнымъ образомъ, отдѣлы, касающіеся зависимости между поглощеніемъ бѣта лучей радія съ одной стороны и толщиной, плотностью и массой поглощающей среды — съ другой.

По поводу этого доклада М. Г. Ребиндеръ сдѣлалъ свое сообщеніе²⁾, въ которомъ съ помощью математическаго анализа, глубже и полнѣе разобралъ природу экспоненціальнаго уравненія для непрерывныхъ процессовъ и, кромѣ того, рассмотрѣлъ природу функціональной зависимости между толщиной, плотностью и массой вещества — съ одной стороны и поглощеніемъ бѣта лучей — съ другой.

Я глубоко признателенъ почтенному докладчику за углубленіе моихъ собственныхъ представленій въ этомъ отдѣлѣ экспериментальныхъ изслѣдованій; однако же не могу согласиться съ тѣмъ пунктомъ доклада, гдѣ предлагается изслѣдовать зависимость между поглощеніемъ бѣта лучей и массой вещества по уравненію:

$$a = kdt. \quad (I)$$

вмѣсто другого уравненія:

$$a = km. \quad (II)$$

За первымъ уравненіемъ сохраняется то достоинство, что оно является логическимъ слѣдствіемъ двухъ другихъ частныхъ уравненій, устанавливающихъ связь, во-первыхъ, между поглощеніемъ и толщиной слоя при постоянной плотности и, во-вторыхъ, между поглощеніемъ и плотностью при постоянной толщинѣ слоя.

1) Сообщеніе В. А. Бородовскаго: „поглощеніе электроновъ радія“. См. Протоколы засѣданія Общества Естествоиспытателей отъ 23-го Сентября 1910 года.

2) Сообщеніе М. Г. Ребиндера: „законы поглощенія электроновъ радія на основаніи экспериментальныхъ работъ В. А. Бородовскаго“. См. протоколы засѣданія Общества Естествоиспытателей отъ 30-го Сентября 1910 года.

Для экспериментальной проверки существующей зависимости между поглощением и массой второе уравнение в видѣ $a = km$ несомнѣнно слѣдуетъ предпочесть первому $a = kdt$.

Въ самомъ дѣлѣ, опредѣленіе плотности тѣлъ сопряжено съ ббльшей потерей времени, чѣмъ непосредственное опредѣленіе массы тѣла; далѣе, точность въ опредѣленіи плотности тѣлъ далеко уступаетъ точности въ опредѣленіи ихъ массы. Пользуясь вѣсами, безъ особенной затраты труда, легко опредѣлить массы поглощающихъ тѣлъ до четвертаго десятичнаго знака; это даетъ надежду и въ опредѣленіяхъ величины сравнительнаго поглощенія добиться точной цифры на третьемъ десятичномъ знакѣ.

Но если пользоваться плотностью тѣлъ для опредѣленія величины сравнительнаго поглощенія, тогда точность опредѣленій не выйдетъ за предѣлы второго десятичнаго знака: вліяніе температуры имѣетъ существенное значеніе на измѣненіе плотности тѣлъ, а поддержаніе опредѣленной температуры при изученіи поглощенія усложнило бы экспериментальныя изслѣдованія.

Мартъ — Ноябрь 1910 года.
Юрьевъ-Лифляндскій.

Abstract.

The method of the „comparative absorption“ has been applied for the study of the absorption of the β -rays of radium by different bodies.

The application of the method is as follows. The activity of β -rays, passing through bodies is measured by the ionization of the air in the β -electroscope. All the activities of the β -rays, after they pass through different bodies, are compared to those activities which are obtained after the β -rays pass through thin sheets of aluminium.

The decrease of activity with increase of thickness of substance was plotted on a large scale on the same paper on which a similar curve for aluminium was drawn.

The values of the absorption are expressed by the thickness of the aluminium in centimetres, or by the mass of it in grammes. (The compared masses of the absorbing bodies ought to have always one and the same areas).

For the comparison of the absorptions of any body with that of aluminium it is absolutely necessary to keep similar experimental conditions.

The method of comparative absorption gives results, which are quite independent of the coefficient of the absorption „ λ “ of the β -rays employed. The results obtained should thus hold for any source of β -rays.

The greater the density of the substance, the greater is the absorption of the β -rays passing through it. However no proportion in the variation between the absorption and the

density exist and the „law of density“ does not apply. (Tab. 29, p. 102, column 6, ratio $\frac{a}{d}$, where a is the absorption in cent. of Al. and d — the density of the substances).

The absorption of the β -rays of radium in the solution is exactly proportional:

a) to the thickness of the absorbing layer (Chap. VII, p. 70),

b) to the density of the different solutions of the same body (Chap. VIII, p. 95),

c) and to the concentration of the solution itself (Chap. IX, p. 111).

The absorption in terms of Al. is directly proportional to the mass of matter of one kind traversed.

The solutions of the electrolytes and non-electrolytes were used in the study of the absorption of the β -rays, but the value of the constant of the absorption for each particular substance remained the same throughout, no matter whether in the form dilute or concentrated solutions or even pure substance.

The absorption is proportional to the amount of salt present and does not depend upon its physical state.

Deep chemical changes at the reactions have no influence on the value of the comparative absorption (Chap. X, tabl. 38, p. 141).

The absorption of the β -rays is an „additive property of matter“ (Chap. XI, p. 147).

The absorption by chemical compounds obeys the „additive law:“ $M_a = \Sigma A_a$, where M_a and A_a are molecular and atomic absorptions (grammolecular and grammatomic absorbing masses ought to have one and the same areas). The regularity of the additive law of absorption is proved by many organic and inorganic compounds (Tabl. XXXIX, p. 150 and tabl. XL, p. 156).

Neither allotropy of the chemical elements, no isomery of organic compounds show any influence on the value of the comparative absorption; it depends upon the internal structure of atoms but is independent of the arrangement of the atoms in molecules. (Hydrogen goes outside the limits of the general rule. Chap. XII, p. 151).

The absorption of the β -rays of radium by the chemical elements is a periodical function of atomic weight (Chap. XIII, p. 160).

The electro-negative elements absorb less β -rays than the electro-positive. The reason of this appears in the fact that the β -rays themselves also carry on the negative charges of electricity.

The most suitable equation for expressing the relation between the absorption and the atomic weight is as follows:

$$\frac{a}{\sqrt{A}} = K,$$

where a is the absorption of the β -rays by one gramme of some chemical element with the square base of one centimetre; A — is atomic weight and K is the constant. The value of the constant K for all the chemical elements varies within narrow limits (Tabl. LXI, p. 184). But as regards the elements which enter into one and the same natural group of Mendelejeff's system the variations of the constant K are almost unnoticeable. (Pp. 185—186.)

The above equation gives a new means for the calculation of atomic weights, if the absorption by a chemical element or by its compounds is known.

On the other side the same equation gives the possibility to determine the absorption of the β -rays by one gramme of any element, if the atomic weight and the constant of the absorption are known (Pp. 191—194).

Оглавление.

	Стр.
Посвященіе	3
Предисловіе	5

Глава I.

Вступленіе.

§ 1. О заглавіи и терминологіи	7
§ 2. Взгляды Кэмпбэлла на поглощеніе бэта лучей растворами	8
§ 3. Взгляды Краузера на поглощеніе бэта лучей химическими соединеніями	9
§ 4. Поглощеніе бэта лучей съ точки зрѣнія существующихъ теорій о растворахъ	10

Экспериментальная часть.

Глава II.

Методъ іонизаціи газовъ, какъ средство изученія для поглощенія электроновъ.

§ 5. Способы измѣренія активности	13
§ 6. Бэта электроскопъ	14
§ 7. Способы полученія тонкихъ слоевъ жидкости	15
§ 8. Стекланный клинь	17
§ 9. Стекланныя ячейки	19

Глава III.

Методы наблюденія и поправки.

§ 10. Естественная утечка	21
§ 11. Средняя активность и ошибка наблюденія	22
§ 12. Разница въ отчетахъ между первыми и послѣдующими наблюденіями	23
§ 13. Вліяніе барометрическаго давленія и влажности на степень іонизаціи	24
§ 14. Выборъ начальной активности за 100	25

Глава IV.

Бэта лучи.

§ 15. Источники бэта лучей, сравненіе со штандартомъ	26
§ 16. Относительныя количества продуктовъ въ семействѣ радія	27

	Стр.
§ 17. Различная проникаемость альфа, бета и гамма лучей радия	28
§ 18. Связь бета и гамма лучей въ явленіяхъ радиоактивнаго распада	29
§ 19. Скорость бета лучей радія	30
§ 20. Скорость бета лучей у одного и того же радиоактивнаго продукта	31
§ 21. Коэффициенты поглощенія являются или мѣрою поглощенія энергій электроновъ или только ихъ числа	33
§ 22. Зависимость между ионизаціей газовъ и скоростью бета лучей	34
§ 23. Число бета частицъ, выбрасываемыхъ изъ препарата радія (52 мгр.) въ состояніи его радиоактивнаго равновѣсія	35
§ 24. Количество іоновъ, производимыхъ бета лучами въ воздухъ	37
§ 25. Опредѣленіе коэффициента поглощенія λ	38
§ 26. Коэффициенты поглощенія однородныхъ и неоднородныхъ бета лучей	39
§ 27. Одинаковы-ли скорости бета лучей у одного и того же радиоактивнаго тѣла?	41
§ 28. Поглощеніе бета частицъ по работамъ Уильсона	43
§ 29. Необходимость приложенія новаго метода для изслѣдованія поглощенія бета частицъ	44

Глава V.

Отношеніе между бета и гамма лучами.

§ 30. Уранъ, какъ источникъ бета лучей и алюминій, какъ основное вещество для сравненія поглощеній	45
§ 31. Поглощеніе бета и гамма лучей, какъ средство для опредѣленія процентнаго отношенія между ними	46
§ 32. Поглощеніе бета и гамма лучей алюминіемъ	47
§ 33. " " " " оловомъ	49
§ 34. " " " " мѣдью	51
§ 35. " " " " свинцомъ	51
§ 36. Диаграмма зависимости между активностью и толщиной слоя Al, Cu, Sn, Pb	53
§ 37. Опредѣленіе бета и гамма активности въ начальномъ пучкѣ бета и гамма лучей радія	54
§ 38. Предѣльная толщина металлическаго слоя для окончательнаго поглощенія бета лучей радія	56
§ 39. Численныя значенія коэффициента поглощенія бета лучей у различныхъ металловъ	57
§ 40. Поглощеніе гомогенныхъ лучей урана оловомъ	59
§ 41. Диаграмма зависимости между активностью бета лучей урана и толщиной оловянной фольги	61
§ 42. Процентное отношеніе между бета и гамма лучами радія, прошедшими черезъ стеклянный клинъ или ячейку	62
§ 43. Проницаемость гамма лучей радія въ отношеніи толстыхъ слоевъ растворовъ сѣрной кислоты	64

III

Глава VI.

Методъ сравнительнаго поглощенія бѣта лучей въ терминахъ алюминія. Стр.

- § 44. Сущность метода и его примѣненіе 65
§ 45. Методъ сравнительнаго поглощенія не зависитъ отъ скорости бѣта частицъ 68

Глава VII.

Поглощеніе бѣта лучей радія въ зависимости отъ толщины поглощающаго слоя.

- § 46. Жидкія тѣла поглощаютъ бѣта лучи радія аналогично тѣламъ твердымъ 70
§ 47. Сравнительное поглощеніе бѣта лучей въ слояхъ Al 70
§ 48. Опредѣленіе толщины слоя раствора въ стеклянномъ клинѣ 72
§ 49. Поглощеніе бѣта лучей въ зависимости отъ толщины слоевъ воды 73
§ 50. Поглощеніе бѣта лучей въ зависимости отъ толщины слоевъ раствора CaCl₂ 75
§ 51. Диаграмма зависимости между активностью бѣта лучей, ихъ поглощеніемъ и толщиной различныхъ слоевъ CaCl₂ 77
§ 52. Поглощеніе бѣта лучей въ зависимости отъ толщины слоевъ въ растворахъ SrCl₂ 79
§ 53. Поглощеніе бѣта лучей въ зависимости отъ толщины слоя въ растворахъ тростниковаго сахара 81
§ 54. Поглощеніе бѣта лучей въ зависимости отъ толщины слоя въ растворахъ глицерина 83
§ 55. Поглощеніе бѣта лучей въ зависимости отъ толщины слоя въ растворахъ NaCl 85
§ 56. Поглощеніе бѣта лучей въ зависимости отъ толщины слоя въ растворахъ KCl 90
§ 57. Поглощеніе бѣта лучей въ зависимости отъ толщины слоя въ растворахъ H₂SO₄ 90
§ 58. Общій обзоръ главы VII 92

Глава VIII.

Зависимость между поглощеніемъ бѣта лучей радія и плотностью поглощающей среды.

- § 59. „Законъ плотностей“ Ленера 95
§ 60. Опредѣленіе плотности растворовъ 97
§ 61. Зависимость между плотностью тѣлъ и поглощеніемъ бѣта лучей радія 100
§ 62. Диаграммы зависимостей между поглощеніемъ бѣта лучей радія и плотностью тѣлъ 101
§ 63. Общій обзоръ главы VIII 108

Глава IX.

Зависимость между поглощением бета лучей радия и концентрацией растворовъ. Стр.

§ 64.	Относительныя количества воды и соли въ растворахъ разныхъ концентрацій	111
§ 65.	Зависимость поглощенія бета лучей отъ концентраціи въ растворахъ CaCl_2	113
§ 66.	Зависимость поглощенія бета лучей отъ концентраціи въ растворахъ SrCl_2	118
§ 67.	Зависимость поглощенія бета лучей отъ концентраціи въ растворахъ $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	119
§ 68.	Зависимость поглощенія бета лучей отъ концентраціи въ растворахъ $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$	121
§ 69.	Зависимость поглощенія бета лучей отъ концентраціи въ растворахъ NaCl	124
§ 70.	Зависимость поглощенія бета лучей отъ концентраціи въ растворахъ H_2SO_4	124
§ 71.	Сравнительное поглощеніе массъ	126
§ 72.	Общій обзоръ зависимости между поглощеніемъ бета лучей и концентраціей раствора	133
§ 73.	Уравненія поглощенія бета лучей радия при измѣненіи толщины, плотности и концентраціи растворовъ	134
§ 74.	Законъ Бэра относительно поглощенія свѣта въ растворахъ	136

Глава X.

Поглощеніе бета лучей радия не зависитъ отъ физическаго и химическаго состоянія тѣль.

§ 75.	Опыты смѣшенія различныхъ растворовъ въ стеклянныхъ ячейкахъ	138
§ 76.	Вліяніе поверхностнаго натяженія на величину поглощенія бета лучей при смѣшеніи растворовъ	144
§ 77.	Общій обзоръ зависимости между поглощеніемъ бета лучей радия и физическимъ и химическимъ состояніемъ тѣль	146

Глава XI.

Поглощеніе бета лучей радия, какъ аддитивное свойство матеріи.

§ 78.	Выборъ элементовъ: С, S, Br и ихъ соединеній: CS_2 , CBr_4	147
§ 79.	Поглощеніе бета лучей радия углемъ, графитомъ и S; CS_2 и CBr_4 въ массахъ (граммахъ) Al	148
§ 80.	Доказательство закона аддитивности поглощенія на соединеніяхъ: CS_2 , CBr_4	149

Глава XII.

Молекулярное и атомное поглощенія бета лучей радия.

§ 81.	Понятія молекулярнаго и атомнаго поглощеній.	151
§ 82.	Атомное поглощеніе бета лучей радия водородомъ.	152

	Стр.
§ 83. Атомное поглощеніе бѣта лучей радія хлоромъ и кислородомъ	153
§ 84. Сравненіе молекулярныхъ поглощеній у дихлоръ-этилена и дибромъ-этилена	153
§ 85. Доказательство аддитивности поглощенія на химическихъ соединеніяхъ по методу молекулярныхъ и атомныхъ поглощеній	154
§ 86. Аномаліи въ поглощенія бѣта лучей-водородомъ	157
§ 87. Общіе выводы изъ двухъ послѣднихъ главъ: XI и XII	159

Глава XIII.

Поглощеніе бѣта лучей радія въ зависимости отъ атомнаго вѣса химическихъ элементовъ.

§ 88. Поглощеніе бѣта лучей въ зависимости отъ внутренняго строенія атома, вторичные бѣта лучи	160
§ 89. Опредѣленіе атомнаго поглощенія у химическихъ элементовъ, соединенныхъ съ другими элементами	165
§ 90. Таблицы опредѣленія величины поглощенія бѣта лучей радія химическими элементами	165
§ 91. Таблицы опредѣленія величины поглощенія С (углемъ, графитомъ)	166
§ 92. Таблицы опредѣленія величины поглощенія S	168
§ 93. " " " " CBr ₄	169
§ 94. " " " " C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	170
§ 95. " " " " NaCl	171
§ 96. " " " " KCl	172
§ 97. " " " " BaCl ₂ ·2H ₂ O	173
§ 98. " " " " Mg	173
§ 99. " " " " Ca	174
§ 100. " " " " Cu	174
§ 101. " " " " Zn	175
§ 102. " " " " Sn	175
§ 103. " " " " J	176
§ 104. " " " " SiO ₂	176
§ 105. " " " " TiO ₂	177
§ 106. " " " " Cr ₂ O ₃	177
§ 107. " " " " CaF ₂	178
§ 108. " " " " CHJ ₃	178
§ 109. " " " " Мочевина	179
§ 110. Графическое изображеніе поглощенія бѣта лучей химическими элементами и нѣкоторыми соединеніями въ зависимости отъ толщины слоя	179
§ 111. Таблица поглощенія бѣта лучей химическими элементами	180
§ 112. Зависимость между поглощеніемъ и атомнымъ вѣсомъ	182
§ 113. Поглощеніе, какъ періодическая функція атомнаго вѣса	186
§ 114. Опредѣленіе атомнаго вѣса элементовъ изъ поглощенія бѣта лучей	187

	Стр.
§ 115. Границы применения уравнения $\frac{a}{\sqrt[3]{A}} = K$ для определения атомного веса	188
§ 116. Определение величины поглощения из уравнения $\frac{a}{\sqrt[3]{A}} = K$	190
§ 117. Сравнение результатов поглощения с данными других исследователей	193
§ 118. Определение величины поглощения по способу взвешивания и по измерению толщины поглощающего слоя	195

Глава XIV.

З а к л ю ч е н и е .

§ 119. Общие выводы экспериментального исследования по поглощению бета лучей радия	196
§ 120. Научные сообщения из отдельных глав настоящего сочинения	198
— Abstract (на английском языке)	201

З а м ъ ч е н н ы я о п е ч а т к и .

Стран.:	Строка:	Напечатано:	Слѣдуетъ читать:
6	5 сверху	добрыя	добрые
16	4 "	аллюминіеву	черезъ аллюминіеву
27	13 "	въ препаратъ	въ другомъ препаратъ
"	18 "	Данный	§ 16. Данный
28	14 снизу	продуктомъ	источникомъ
33	1 сверху	§ 20.	§ 21.
"	2 "	энергія всего пучка	энергія движенія бета частицъ всего пучка
34	10 снизу	сказать	сдѣлать
36	7 "	продуктовъ	продуктами
48	3 сверху	[въ ст. ⁻¹]	въ см. ⁻¹
53	21 снизу	части... нанесены	часть... нанесена
72	1 "	bc;	bc.
79	8 "	ac (ac)	(ac)
110	12 "	значенія	значение
112	7 "	A _w	a _w
135	8 сверху	a=kdt	a=kdt,
145	21 "	ислѣдуемые	ислѣдуемыя
156	XL, B, 3	N... 89	N... 87
"	" " 5	O... 89	O... 88
172	10 снизу	слояхъ	слояхъ,
185	5 "	радiа,	радiа

Проф. М. Красноженъ.

ТОЛКОВАТЕЛИ
КАНОНИЧЕСКАГО КОДЕКСА ВОСТОЧНОЙ ЦЕРКВИ:
АРИСТИНЪ, ЗОНАРА и ВАЛЬСАМОНЪ.

~~~~~  
Изслѣдованіе.

~~~~~  
2-е, исправленное и дополненное, изданіе.
~~~~~

Императорскому  
Московскому Университету

посвящаетъ настоящій трудъ

благодарный авторъ.

## Содержаніе.

|                                       |               |
|---------------------------------------|---------------|
| Источники и пособія . . . . .         | Стр.<br>11—14 |
| Предисловіе ко 2-му изданію . . . . . | 15            |
| Предисловіе къ 1-му изданію . . . . . | 17—18         |
| Введеніе.                             |               |

### I.

|                                                                                           |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Сборники церковнаго права со времени императора Юстиніана до раздѣленія церквей . . . . . | 19—42 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|

Систематическіе сборники: Сборникъ Іоанна Схоластика. Стр. 19—24. *Σύνταγμα κανονικόν* въ XIV титулахъ. Стр. 24—28. Сборники свѣтскихъ законовъ по дѣламъ церкви. Стр. 29—30. *Collectio XXV capitulorum*. Стр. 30—31. *Collectio LXXXVII capitulorum* Іоанна Схоластика. Стр. 31—32. *Collectio (tripartita) constitutionum ecclesiasticarum*. Стр. 32—33. Сборники смѣшаннаго содержанія — Номоканоны. Стр. 33—34. Номоканонъ въ L титулахъ. Стр. 34—35. Номоканонъ въ XIV титулахъ неизвѣстнаго автора. Стр. 35—36. Позднѣйшая переработка его патріархомъ Фотіемъ. Стр. 36—38. Критическій разборъ доводовъ Цахаріэ фонъ-Лингенталь, отрицающаго принадлежность второго изданія Номоканона патріарху Фотію. Стр. 38—41. Значеніе Номоканона Фотія въ Восточной церкви. Стр. 41—42.

### II.

|                                                                 |       |
|-----------------------------------------------------------------|-------|
| Синописи церковныхъ правилъ и исторія его образованія . . . . . | 43—56 |
|-----------------------------------------------------------------|-------|

Данныя для разрѣшенія вопроса о первоначальномъ составѣ Синописа, о времени его возникновенія и о первоначальномъ его авторѣ: 1. Свидѣтельства Сильбургія и Юстелли относительно кодекса *biblioth. Palatin.*

Стр. 43—46. 2. Рукопись Вѣнской придворной библиотеки Lambecii III. № 48. Стр. 46—47. Синопись, напечатанный у Велли и Юстелли съ именемъ Алексѣя Аристина. Стр. 47. 4. Напечатанный тамъ же Синопись съ именемъ Симеона Магистра. Стр. 48. 5. Синопись Флорентійской рукописи Bandini I. № 22. Стр. 48—49. 6. Синопись рукописи Мюнхенской библиотеки Hardt. II. № 122. Стр. 49—51. 7. Синопись, напечатанный у Беверегія. Стр. 51. 8. Рукопись Вѣнской библиотеки Lambecii VI. Ч. I. № 18. Стр. 51—52. Заключение, которыя можно вывести изъ этихъ данныхъ. Стр. 53—56.

## Глава I.

### I.

**Обстоятельства, вызвавшія появленіе толкованій каноническаго кодекса . . . . .**

57—61

Разновременность и разномѣстность возникновенія церковныхъ правилъ. Стр. 57—58. Несогласіе нѣкоторыхъ гражданскихъ законовъ, помѣщенныхъ въ Номоканонѣ, съ церковными канонами. Стр. 58. Неясность и неточность Синописиса церковныхъ правилъ. Стр. 59—61.

### II.

**Древнія схоли на отдѣльныя церковныя правила и отношеніе къ нимъ Аристина, Зонары и Вальсамона**

62—86

Общая характеристика древнихъ схолий; глубокая древность ихъ. Стр. 62—66. Сравненіе древнихъ схолий съ позднѣйшими толкованіями Аристина, Зонары и Вальсамона. Стр. 67—83. Заключение, вытекающее изъ этого сравненія. Стр. 84—86.

## Глава II.

**Хронологическая послѣдовательность трудовъ Аристина, Зонары и Вальсамона . . . . .**

87—95

Время составленія Вальсамономъ комментарія на Номоканонъ и Синтагму Фотія. Два различныя мнѣнія о времени составленія толкованій Аристина и Зонары. Стр. 87—89. Мнѣніе ученыхъ утверждающихъ, что комментарий Зонары на Синтагму церковныхъ правилъ былъ составленъ раньше комментарія Аристина на каноническій Синопись, и основаніе этого мнѣнія. Стр. 90—91.

Критика этого мнѣнія проф. Павловымъ и противоположный взглядъ, по которому толкованія Аристина составлены раньше толкованій Зонары. Стр. 91—93. Заключение. Стр. 94—95.

Стр.

## Глава III.

## Толкованія Аристина.

## I.

Биографическія свѣдѣнія объ Алексѣѣ Аристинѣ . . . . . 96—98

## II.

Характеристика толкованій Аристина . . . . . 99—128

Цѣль, которую преслѣдовалъ Аристинъ, предпринявши свой трудъ. Стр. 99—105. Отличительныя черты комментарія Аристина: догматическій методъ, замѣчанія и разнаго рода свѣдѣнія, сообщаемыя Аристиномъ въ его толкованіяхъ. Стр. 105—119. Достоинства толкованій Аристина. Стр. 119—120. Нѣкоторыя неправильности въ нихъ встрѣчающіяся Стр. 120—128.

## Глава IV.

## Толкованія Зонары.

## I.

Биографическія свѣдѣнія объ Іоаннѣ Зонарѣ . . . . . 129—130

## II.

Характеристика толкованій I. Зонары на Синтагму церковныхъ правилъ . . . . . 131—173

Предварительныя замѣчанія: 1. Порядокъ расположенія церковныхъ правилъ, которому слѣдуетъ Зонара въ своемъ трудѣ. 2. Толкованія, имѣющія общее надписаніе: „Зонара и Вальсамонъ“. Стр. 131—134. Внѣшняя сторона толкованій Зонары. Стр. 134—137. Характеристика самаго содержанія толкованій Зонары. Историческая сторона комментарія. Стр. 137—139. Догматическая сторона его. Объясненіе встрѣчающихся въ текстѣ правилъ неясныхъ словъ и выраженій и другіе способы, къ которымъ прибѣгаетъ Зонара, чтобы сдѣлать правила болѣе понятными для читателя. Стр. 139—145. Разрѣшеніе и примиреніе противорѣчій между

канонами: принципъ, котораго держится Зонара, въ случаѣ дѣйствительнаго несогласія между канонами. Стр. 145—160. Практическая сторона комментарія Зонары. Богатство свѣдѣній, сообщаемыхъ въ его трудѣ. Стр. 161—167. Ссылки на гражданскіе законы и нѣкоторыя юридическія свѣдѣнія, встрѣчающіяся въ толкованіяхъ Зонары. Стр. 168—169. Раздѣленіе церковныхъ правилъ по сферѣ ихъ дѣйствія. Стр. 169. Нѣкоторыя другія особенности комментарія Зонары. Стр. 170—173.

## Глава V.

### Комментарій Вальсамона.

#### I.

**Биографическія свѣдѣнія о Θεодорѣ Вальсамонѣ и обстоятельства, вызвавшія появленіе его труда . . .** 174—181

#### II.

**Характеристика толкованій Вальсамона на каноническую Синтагму . . . . .** 182—230

Взаимное отношеніе между толкованіями Зонары и Вальсамона. Заимствованія изъ толкованій Зонары, встрѣчающіяся въ комментаріи Вальсамона. Стр. 182—184. Бѣльшее совершенство комментарія Вальсамона сравнительно съ комментаріемъ Зонары. Стр. 184—189. Критика Вальсамономъ нѣкоторыхъ толкованій его предшественника. Стр. 189—205. — Внѣшняя сторона толкованій Вальсамона. Языкъ, которымъ они написаны. Способъ разрѣшенія возникающихъ у читателя вопросовъ. Стр. 205—206. Дополнительные толкованія на нѣкоторыя правила. Стр. 206—209. — Характеристика содержанія комментарія Вальсамона. Разрѣшеніе и примиреніе противорѣчій между канонами и гражданскими законами. Принципы, которыхъ держится Вальсамонъ при разрѣшеніи дѣйствительнаго несогласія между канонами. Стр. 209—212. Ссылки на гражданскіе законы. Стр. 212—213. Богатство каноническаго и юридическаго матеріала въ толкованіяхъ Вальсамона. Стр. 213—226. Замѣчанія относительно характера и сферы дѣйствія церковныхъ правилъ. Стр. 226. Нѣкоторыя другія особенности комментарія Вальсамона. Стр. 226—230.

## III.

**Комментарій Вальсамона на Фотіевъ Номоканонъ . . . 231—249**

Опыты матеріальной переработки Фотіева Номоканона черезъ замѣну содержащихся въ немъ Юстиніановыхъ законовъ соотвѣтствующими мѣстами изъ Базиликъ. Работа Феодора Веста. Стр. 231—233. Комментарій Феодора Вальсамона на Фотіевъ Номоканонъ. Внѣшняя сторона его. Стр. 234—235. Характеристика содержания комментарія. Разрѣшеніе вопроса о взаимномъ отношеніи каноновъ и законовъ, въ случаѣ коллизіи между ними. Стр. 235—243. Нѣкоторыя другія особенности комментарія Вальсамона. Стр. 243—246. Критика существовавшихъ по нѣкоторымъ каноническимъ вопросамъ взглядовъ. Стр. 246—249.

## IV.

**Юридическое значеніе толкованій Вальсамона . . . . . 250—261**

## V.

**Нѣсколько общихъ замѣчаній о трудѣ Ф. Вальсамона 262—267****Заключеніе . . . . . 268—275**

Значеніе толкованій Аристина, Зонары и Вальсамона въ греческой и русской церкви. Стр. 268—272. Значеніе комментарія Вальсамона для восстановленія нѣкоторыхъ памятниковъ византійскаго законодательства. Стр. 272. Печатныя изданія и переводы трудовъ Аристина, Зонары и Вальсамона. Стр. 273—275.

**Приложенія :**

I. Текстъ Синописа съ именемъ Стефана Ефесскаго, сохранившійся въ рукописи Вѣнской придворной библиотеки, по каталогу Lambecii Lib. III. № 48. . . . . III—XVIII

II. Схоліи, находящіяся въ рукописи Мюнхенской королевской библиотеки, по каталогу Hardt'a T. IV. № 380. . . . . XIX—XXIII

III. О хартофилаксъ . . . . . XXIV—XXVI

## Замѣченныя опечатки.

---

| Страница : | Строка :  | Напечатано :  | Должно быть :  |
|------------|-----------|---------------|----------------|
| 23         | 1 сверху  | состоялся     | состояла       |
| 24         | 1 снизу   | главъ         | главы          |
| 33         | 5 снизу   | broit         | droit          |
| 43         | 10 сверху | Hardt III.    | Hardt II.      |
| 49         | 7 сверху  | Hardt III.    | Hardt II.      |
| 69         | 11 снизу  | τροπου        | τρόπου         |
| 73         | 4 снизу   | αὐτον         | αὐτόν          |
| 88         | 15 снизу  | тодколкованій | толкованій     |
| 97         | 6 снизу   | имѣло         | имѣлъ          |
| 107        | 16 снизу  | провзводства  | производства   |
| 115        | 5 снизу   | миркіонитовъ  | маркіонитовъ   |
| 124        | 9 сверху  | совершенно но | совершенно     |
| 180        | 5 снизу   | Ἐὼ            | Ἐω             |
| 182        | 8 снизу   | всего         | всего          |
| 198        | 8 сверху  | отвращающимъ  | отвращающимися |
| 249        | 8 сверху  | и онъ         | онъ и          |
| IV         | 11 сверху | Ἰεροῦς        | Ἰερειῦς        |
| „          | 15 снизу  | ἀμοινώτητος   | ἀμοινώνητος    |
| X          | 16 снизу  | εἰ            | εἰ             |
| XIV        | 13 снизу  | οὕτως         | οὕτως          |

---

## Источники и пособія.

- Азаревичъ, Д.** Исторія византійскаго права. Ярославль. 1876—1877.
- Beveregius.** Synodicon sive Pandecta canonum. 1672.
- Бенешевичъ, В.** Каноническій сборникъ 14 титуловъ со второй четверти 7-го вѣка до 883 г. Къ древнѣйшей исторіи источниковъ права греко-восточной церкви. С.-Петербургъ. 1905. Приложенія. С.-Петербургъ. 1905.
- Бердниковъ, И.** Краткій курсъ церковнаго права православной церкви. Выпускъ первый. Объ источникахъ церковнаго права и собраніяхъ церковныхъ правилъ. Казань. 1903.
- Biener.** Das canonische Recht der griechischen Kirche. Kritische Zeitschrift für Rechtswissenschaft und Gesetzgebung des Auslandes. Bd. XXVIII.  
De collectionibus canonum ecclesiae graecae. Berolini. 1827.
- Боголѣповъ, Н.** Учебникъ исторіи римскаго права. Москва. 1895.
- Woelli et Justelli.** Bibliotheca iuris canonici veteris.
- Демидовъ, В.** Характеръ и значеніе толкованій на каноническій кодексъ греческой церкви — Аристіна, Зонары и Вальсамона. Правосл. Обозр. 1888.
- Hefele, C.** Conciliengeschichte. Freiburg. 1873.
- Heimbach** 'Ανάκτοτα. 1838—1840.

- Griechisch-römisches Recht im Mittelalter und der Neuzeit. Allgem. Encykl. der Wissensch. u. Künste v. Ersch. u. Gruber. Bd. 86.
- Hergentröther, Ph.** Photius, Patriarch von Constantinopel. Regensburg. 1861.
- Ducange.** Glossarium Graecit. Append. II.
- Заозерскій, Н.** Происхождение и образование византийскаго Номоканона. Чтеніе въ Общ. Люб. Духовн. Просв. 1882. Ч. I.
- Іоаннъ, арх.** Опытъ курса церковнаго законовѣдѣнія. Т. I и II. СПб. 1852.
- Книга** правилъ св. Апостолъ, св. соборовъ вселенскихъ и св. Отецъ, изд. Св. Синодомъ. СПб. 1839.
- Красноженъ, М.** Исторія образования каноническаго кодекса греческой церкви отъ начала его возникновенія до эпохи введенія на Руси христіанства. Юрьевъ. 1909.
- Krumbacher.** Geschichte der byzantinischen Literatur. München. 1891.
- Лавровъ, А.** Печатное письмо къ А. С. Павлову. Москва. 1876.
- Митюковъ.** Курсъ римскаго права. Кіевъ. 1883—1884.
- Mortreuil.** Histoire du droit byzantin. Paris. 1853.
- Нарбековъ, В.** Номоканонъ Фотія съ толкованіемъ Вальсамона. 2 части. Казань. 1899.  
Толкованіе Вальсамона на Номоканонъ Фотія. Казань. 1889.
- Никольскій, И.** Греческая кормчая книга (Пидаліонъ). Москва. 1888.
- Остроумовъ, М.** Введеніе въ православное церковное право. Харьковъ. 1893.
- Павловъ, А.** Замѣтки о греческихъ рукописяхъ. Одесса. 1874.  
Замѣтки на поляхъ перваго изданія книги М. Красножена: „Толкователи каноническаго кодекса Во-

сточной церкви — Аристинъ, Зонара и Вальсамонъ“. Москва. 1892.

Замѣчанія на программу изданія, въ русскомъ переводѣ, церковныхъ правилъ съ толкованіями. Записки Новорос. Унив. Т. XVI, прил.

Курсъ церковнаго права, изд. подъ наблюдениемъ И. М. Громогласова. Св. Троицкая-Сергіева Лавра. 1902.

Къ вопросу о хронологическомъ отношеніи между Аристиномъ и Зонарою, какъ писателями толкованій на церковныя правила. Журналъ Мин. Народ. Просв. 1896, I.

О новомъ переводѣ толкованій на церковныя правила. Правосл. Обозр. 1876, Апрель.

Номоканонъ при Большомъ Трѣбникѣ. Его исторія и тексты, греческій и славянскій, съ объяснительными и критическими замѣчаніями. Новое отъ начала до конца переработанное изданіе. Москва. 1897.

Первоначальный славяно-русскій Номоканонъ. Ученныя Записки Казанскаго Университета. 1869.

**Pitra.** *Juris ecclesiastici graecorum historia et monumenta.* Т. I. Romae. 1864. Т. II. 1868.

**Правила** св. Апостоль, св. соборовъ вселенскихъ и помѣстныхъ и св. Отець съ толкованіями. Изд. Москв. Общ. Люб. Дух. Просвѣщенія.

**Протасовъ.** Обзорѣніе источниковъ римскаго права.

**Рукописи:** Вѣнской придворной библіотеки, по каталогу Lambecii Lib. III № 48; Lib. VI. P. 1. №№ 15, 16, 18; Lib VIII №№ 44, 45, 48, 49, 50, 51; Мюнхенской королевской библіотеки, по каталогу Hardt'a. Т. I №№ 45, 46; Т. II №№ 122, 214; Т. IV № 380; Флорентійской (Лаврентіанской), по каталогу Vandinii Т. I № 22.

**Σύνταγμα** τῶν θεῶν καὶ ἱερῶν κανόνων . . . ἐκδοθὲν ὑπὸ Ῥάλλη καὶ Ποτλῆ. Αθήνησιν. 1852—1855.

**Суворовъ, Н.** Курсъ церковнаго права. I—II. Ярославль. 1889—1890.

**Zachariae von Zingenthal, K.** Die griechischen Nomocanones. Извѣстія Императорской С.-Петербургской Академіи Наукъ. Т. XXIII. № 7.

Die Handbücher des geistl. Rechts aus den Zeiten byzant. Reiches u. türkischen Herrschaft. St. Petersburg. 1881.

Die Synopsis canonum. Sitzungsberichte der königlich-preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin (Sitzung der philosophisch-historischen Classe von 22. December 1877).

Jus graeco-romanum. Т. VII.

Ueber den Verfasser und die Quellen des pseudophotianischen Nomocanon. Извѣстія Императорской С.-Петербургской Академіи Наукъ. Т. XXXII. № 16.

**Zhishman, J.** Das Eherecht der orient. Kirche. Wien. 1864.  
Die Synoden und Episcopal-Aemter in morgenl. Kirche. Wien. 1867.

## Предисловіе

ко 2-му изданію.

---

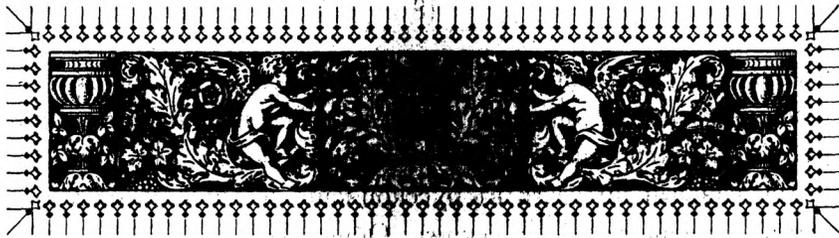
Прошло уже около 20 лѣтъ со времени выхода въ свѣтъ перваго изданія моего изслѣдованія: „Толкователи каноническаго кодекса Восточной церкви — Аристинъ, Зонара и Вальсамонъ“, и въ настоящее время это изданіе сдѣлалось библиографическою рѣдкостью. Между тѣмъ многими высказывается желаніе имѣть означенную книгу.

Идя на встрѣчу этому желанію, я напечаталъ второе изданіе моего изслѣдованія, сравнительно съ первымъ, значительно дополненное и исправленное.

Юрьевъ, Лифл.  
6 апрѣля 1911 года.

**М. Красноженъ.**

---



## Предисловіе къ 1-му изданію.

Обширные по объему труды толкователей канонического кодекса греческой церкви Аристина, Зонары и Вальсамона <sup>1)</sup> заслуживаютъ серьезнаго вниманія и изученія не только вслѣдствіе богатства и разнообразія ихъ содержанія, но также и вслѣдствіе ихъ значенія для греческой и для нашей русской церкви. Въ греческой церкви толкованія этихъ канонистовъ получили рѣшительный авторитетъ и были одобрены высшею церковною властью, которая иногда даже ссылалась на нихъ для обоснованія своихъ постановленій; тѣмъ же уваженіемъ пользуются до настоящаго времени толкованія Аристина, Зонары и Вальсамона и въ нашей русской церкви: къ ихъ трудамъ не рѣдко обращается Св. Синодъ, при разрѣшеніи входящихъ на его разсмотрѣніе вопросовъ по дѣламъ церкви. Но до послѣдняго времени знакомство съ столь важнымъ каноническимъ матеріаломъ для большинства было дѣломъ

---

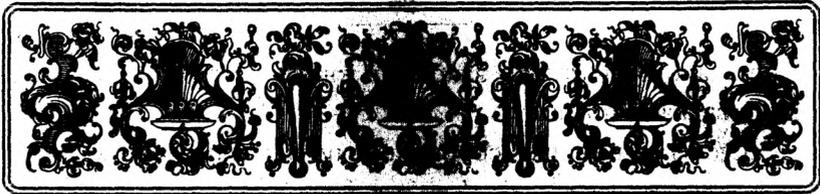
1) Толкованія Аристина, Зонары и Вальсамона вмѣстѣ съ текстомъ самыхъ правилъ занимаютъ у *Ῥάλλη καὶ Ποιτῆ* въ ихъ „*Σύνταγμα τῶν θείων καὶ ἱερῶν κανόνων*“ etc. болѣе, чѣмъ 2000 стр.

весьма затруднительнымъ, такъ какъ русскаго перевода толкованій издано не было, хотя мысль о его необходимости въ русской церкви существовала съ давнихъ поръ; лишь недавно этотъ важный пробѣлъ въ русской канонической литературѣ былъ пополненъ Московскимъ Обществомъ любителей духовнаго просвѣщенія, издавшимъ толкованія Аристина, Зонары и Вальсамона въ русскомъ переводѣ<sup>1)</sup> (начатое въ 1875-мъ году изданіе это продолжалось до 1884-го года).

Поставивши себѣ главною задачею дать въ настоящемъ изслѣдованіи характеристику толкованій названныхъ канонистовъ, мы старались также, по мѣрѣ силъ, разрѣшить нѣкоторые темные и спорные въ канонической литературѣ вопросы, имѣющіе непосредственную связь съ предметомъ нашего труда, какъ-то: вопросъ относительно происхожденія Синописа церковныхъ правилъ, на который былъ написанъ Аристиномъ комментарий; вопросъ объ отношеніи толкованій Аристина, Зонары и Вальсамона къ древнимъ схоліямъ, сохранившимся въ нѣкоторыхъ рукописяхъ церковныхъ правилъ, и др. Для разрѣшенія этихъ вопросовъ, основаннаго, главнымъ образомъ, на изученіи рукописнаго матеріала, потребовалось не мало труда и времени.

---

1) Комментарій Вальсамона на Фотіевъ Номоканонъ при этомъ переведенъ не былъ.



## Введеніе.

### I.

#### **Сборники церковнаго права со времени императора Юстиніана до раздѣленія церквей.**

Систематическіе сборники: Сборникъ Іоанна Схоластика. *Σύνταγμα κανονικόν* въ XIV титулахъ. Сборники свѣтскихъ законовъ по дѣламъ церкви: *Collectio XXV capitulorum*. *Collectio LXXXVII capitulorum* Іоанна Схоластика. *Collectio (tripartita) constitutionum ecclesiasticarum*. Сборники смѣшаннаго содержанія — Номоканоны: Номоканонъ въ I титулахъ. Номоканонъ въ XIV титулахъ неизвѣстнаго автора. Позднѣйшая переработка его патриархомъ Фотіемъ. Критическій разборъ доводовъ Цахаріэ фонъ Лингенталь, отрицающаго принадлежность второго изданія Номоканона патриарху Фотію.

Эпоха императора Юстиніана, ознаменовавшаяся грандіозной работой по кодификаціи римскаго гражданскаго права, была вмѣстѣ съ тѣмъ эпохою появленія въ Восточной церкви систематическихъ сборниковъ церковнаго права <sup>1)</sup>, которымъ суждено было получить для церкви такое же зна-

---

1) До этого времени въ церковной практикѣ употреблялись сборники хронологическіе; впрочемъ, начало хронологической послѣдовательности строго не выдерживалось.

ченіе, какого достигли законныя книги Юстиніана въ области свѣтскаго права.

Одинъ изъ такихъ сборниковъ подъ заглавіемъ : *Συναγωγή κανόνων ἐκκλησιαστικῶν εἰς ἅ τίτλους διηρημένη* <sup>1)</sup> (Сводъ церковныхъ правилъ, расположенный въ 50 титулахъ) былъ составленъ во второй половинѣ VI вѣка антиохійскимъ пресвитеромъ Іоанномъ Схоластикомъ <sup>2)</sup>.

Свѣдѣній о жизни и дѣятельности Іоанна Схоластика сохранилось очень не много. Извѣстно, что онъ родился въ Сиріи, въ мѣстечкѣ Сирміи (не далеко отъ Антиохіи) и получилъ юридическое образованіе. Сначала онъ былъ въ Антиохіи адвокатомъ (слово схоластикъ = юристъ); затѣмъ принялъ священство и, въ санѣ пресвитера, посланъ былъ, въ качествѣ апокрисіарія (ходатая) отъ антиохійской церкви, къ императорскому двору въ Константинополь. Какъ хорошій юристъ и знатокъ права, онъ обратилъ на себя вниманіе Юстиніана и въ 565 г., по удаленіи съ патріаршаго престола Евтихія, возведенъ былъ на мѣстный патріаршій престолъ († 578 г. патріархомъ) <sup>3)</sup>.

Цѣль составленія этого сборника, какъ говоритъ въ предисловіи къ нему самъ авторъ, заключалась въ томъ, чтобы облегчить подыскиваніе матеріала, относящагося къ извѣстному предмету или вопросу церковнаго права, путемъ соединенія этого матеріала, разсѣяннаго по разнымъ канонамъ, воедино <sup>4)</sup>.

1) Pitra. *Juris ecclesiastici Graecorum historia et monumenta*. Томъ II, стр. 375. — Нѣкоторыя рукописи имѣютъ, впрочемъ, иное заглавіе. Тамъ же, примѣчаніе.

2) Въ изданіи Велли и Юстелли: „*Bibliotheca iuris canonici veteris*“ надписаніе сборника слѣдующее: *Ἰωάννου πρεσβυτέρου Ἀντιοχείας τοῦ ἀπὸ σχολαστικῶν, οὗτος συντάττει τοὺς ἄλλους κανόνες εἰς ἅ τίτλους*.

3) Pitra. *Historia et monumenta*. Т. II, стр. 368.

4) Поелику въ древности по временамъ были издаваемы отъ разныхъ къ разнымъ и разные соотвѣтствующіе законы и правила Церкви (ибо послѣ Апостоловъ было десять вселенскихъ соборовъ, да

Подобнаго рода систематическіе сборники существовали и до Схоластика; однимъ изъ нихъ, раздѣленнымъ на бо титуловъ и заключавшимъ въ себѣ правила Апостольскія <sup>1)</sup> и десяти соборовъ — вселенскихъ (Никейскаго <sup>2)</sup>), Константи-

и, сверхъ того, и Василій Великій написалъ правила о многихъ предметахъ), то и естественно, что правила написаны ими раздѣльно — по мѣрѣ возникавшихъ въ извѣстныя времена потребностей, а не по какому либо порядку предметовъ, напр. расположенныя по главамъ, такъ что весьма трудно найти и собрать въ нихъ то, что содержится въ совокупности о какомъ-либо предметѣ. Поэтому то благодатию Господа и Бога Спасителя нашего Иисуса Христа предпринявъ трудъ собрать воедино все, что ими раздѣльно было опредѣлено въ разныя времена, и раздѣливъ это на 50 титуловъ, мы не соблюдали какого-либо порядка послѣдовательности чиселъ, не соединяли правила, напр. такъ: первое, второе, третье, четвертое, пятое, но соглашая — насколько было можно — подобныя съ подобными и одинаковыя соединяя въ одну главу, сдѣлали, какъ думаю, пріисканіе потребнаго для всѣхъ удобнымъ и легкимъ. (Русскій переводъ проф. Н. А. Заозерскаго.)

1) Сборники Апостольскихъ правилъ, по мнѣнію большинства современныхъ канонистовъ (Hefele. Conciliengeschichte, I, стр. 797—798; Pitra. Juris eccles. graec. list. et monum. I, стр. XXXI и 1—2), несомнѣнно существовали уже въ IV столѣтіи. Въ однихъ сборникахъ, — напримѣръ, въ томъ, съ котораго перевелъ Апостольскія правила Діонисій Малый, помѣщалось 50 правилъ; въ другихъ — именно въ сборникѣ церковныхъ правилъ Іоанна Схоластика († 578) — было 85 правилъ. Правила эти въ надписаніи усвоятся Апостоламъ, а изложеніе ихъ приписывается Клименту; однако предположеніе это ничѣмъ необосновано. Что касается мѣста дѣйствія сборника Апостольскихъ правилъ, то первоначально имъ была, вѣроятно, Сирія. Авторитетъ Апостольскихъ правилъ на Востокѣ подвергался сомнѣніямъ до Трулльскаго собора 692 года, который въ своемъ 2-мъ правилѣ окончательно упрочилъ этотъ авторитетъ и назвалъ ихъ „преданными именемъ Апостоловъ“. Съ того времени Апостольскія правила занимаютъ первое мѣсто въ составѣ каноническаго кодекса Восточной церкви.

2) Всѣми писателями единогласно признается, что I-ый вселенскій Никейскій соборъ состоялся въ 325 году. Hefele. Conciliengeschichte, I, стр. 295 и слѣд.

нопольскаго <sup>1)</sup>, Ефесскаго <sup>2)</sup>, Халкидонскаго <sup>3)</sup> и помѣстныхъ (Анкирскаго <sup>4)</sup>, Неокесарійскаго <sup>5)</sup>, Антиохійскаго <sup>6)</sup>, Сардикійскаго <sup>7)</sup>, Гангрскаго <sup>8)</sup> и Лаодикійскаго <sup>9)</sup>, Схоластикъ даже пользовался при составленіи своего труда. Собственная за-

1) 2-ой вселенскій Константинопольскій соборъ былъ созванъ въ маѣ 381 года. Hefele, II, стр. 3.

2) Первое засѣданіе 3-го вселенскаго Ефесскаго собора состоялось 22 іюня 431 года. Тамъ же, стр. 183.

3) Засѣданія Халкидонскаго собора происходили отъ 8 октября по 1 ноября 451 года. Тамъ же, стр. 410 и 411.

4) Время созванія Анкирскаго собора относится къ 314 году. Hefele, I, стр. 220.

5) Время созванія Неокесарійскаго собора обыкновенно относятъ тоже къ 314 г. или къ 315 г. Впрочемъ, по мнѣнію Гефеле, соборъ этотъ состоялся нѣсколько позднѣе, хотя и раньше Никейскаго 1-го всел. Hefele, I, стр. 243.

6) Антиохійскій соборъ, по свидѣтельству св. Аѳанасія Вел., Сократа и Созомена, состоялся въ 341 году. Hefele, I, стр. 502 и 503.

7) Сардикійскій соборъ, по мнѣнію Манзи, къ которому присоединяется Hefele, состоялся въ 334 г.; по мнѣнію же Сократа и Созомена, въ 347 г. Hefele. Conciliengeschichte, I, стр. 533—537. Но со времени изданія праздничныхъ посланій св. Аѳанасія Вел. (Cureton, Die Festbriefe des h. Athanasius, übersetzt Larsow. Англійск. оригиналь въ Лондонѣ — 1848, нѣмец. переводъ въ Берлинѣ — 1852) невозможно сомнѣваться, что соборъ происходилъ въ 343 году. Остроумовъ. Введеніе въ православное церковное право. Харьковъ 1893, стр. 190—191, примѣч. 5-е.

8) Вопросъ о времени созванія Гангрскаго собора остается нерѣшеннымъ. Большинство ученыхъ утверждаетъ, что Гангрскій соборъ состоялся послѣ Константинопольскаго собора 363 года (по мнѣнію Баллерини, между 362 и 370 г. г.); по мнѣнію же нѣкоторыхъ, этотъ соборъ былъ созванъ раньше Антиохійскаго 341 года. (Созоменъ. IV, стр. 24). Гефеле оставляетъ вопросъ открытымъ и говоритъ, что Гангрскій соборъ состоялся вообще около половины IV вѣка. Hefele, I, стр. 774, 791 и 792.

9) Время созванія Лаодикійскаго собора точно неизвѣстно; можно утверждать только, что онъ состоялся послѣ Сардикійскаго собора (344—347) и раньше 2-го вселенскаго Константинопольскаго 381 года. Hefele, I, стр. 749.

слуга Іоанна Схоластика состоялся въ прибавленіи къ матеріалу, содержащемуся въ сборникѣ его предшественника, 68 правилъ знаменитаго отца Восточной церкви св. Василія Вел. изъ второго и третьяго его посланія къ Амфилохію <sup>1)</sup> (эта прибавка придала сборнику мѣстный характеръ, такъ какъ каноническія посланія отцовъ Восточной церкви не были извѣстны на Западѣ) и въ улучшеніи самой системы сборника <sup>2)</sup>. Весь свой матеріалъ авторъ раздѣлилъ на 50 титуловъ <sup>3)</sup>; каждый титулъ имѣетъ надписаніе, обозначающее его содержаніе <sup>4)</sup>.

Сборникъ Іоанна Схоластика пользовался въ Восточной церкви большимъ уваженіемъ и былъ тамъ во всеобщемъ употребленіи; онъ былъ переведенъ почти на всѣ языки народовъ, принадлежащихъ Восточной церкви, въ томъ числѣ и славянскій (вѣроятно, во второй половинѣ IX столѣтія, когда Болгары обратились въ христіанство).

1) Pitra, II, стр. 369.

2) Ни сами же мы только и не первые изъ прочихъ побуждены были сдѣлать такъ, но найдя, что и другіе раздѣлили сіи (правила) на 60 титуловъ, но они не присоединили къ прочимъ правила Василія, ни соединили, какъ слѣдуетъ, подобные предметы съ подобными въ титулахъ. (Русскій переводъ проф. Н. А. Заозерскаго).

3) Питра полагаетъ, что раздѣленіе Схоластикомъ своего сборника на 50 титуловъ сдѣлано было по примѣру Дигестъ Юстиніана. Pitra, II, стр. 369.

4) Самые титулы слѣдуютъ у І. Схоластика въ извѣстномъ порядкѣ. Такъ, начиная съ 1-го и кончая 28-мъ, идутъ постановленія, касающіяся различныхъ іерархическихъ и посвященныхъ лицъ, съ 29-го по 32-ой — правила, касающіяся всѣхъ вѣрныхъ, какъ посвященныхъ, такъ и мірянъ; въ 33-мъ и 34-мъ — правила, регулирующія монашескую жизнь; въ 35-мъ и 36-мъ — правила о вступающихъ и только что вступившихъ въ число вѣрующихъ; съ 37-го до 47-ой — объ еретикахъ, иновѣрцахъ, кающихся и различныхъ церковныхъ преступленіяхъ; въ 48-мъ — о церковныхъ наказаніяхъ; въ 49-мъ — объ областныхъ соборахъ и, наконецъ, въ 50-мъ — о времени празднованія Пасхи, о непреклоненіи колѣнъ въ извѣстные дни года, о молитвахъ, пѣніи псалмовъ и чтенія принятыхъ Церковью книгъ.

Трудъ Схоластика былъ извѣстенъ также и на Западѣ: на него ссылался папа Николай I въ посланіи къ Фотію, доказывая, что грекамъ по этому сборнику должны быть извѣстны правила Сардикійскаго собора (благопріятныя папской власти).

Сборникъ I. Схоластика оказалъ также вліяніе на русское право; онъ перешелъ въ Россію, вмѣстѣ съ христіанствомъ, черезъ Кормчую книгу, такъ что, при изученіи этой послѣдней, необходимо имѣть въ виду этотъ сборникъ.

При всѣхъ выгодахъ, пользованіе систематическимъ сборникомъ I. Схоластика сопряжено было съ тѣмъ важнымъ неудобствомъ, что въ немъ трудно было отыскать правила одного и того же собора, такъ какъ авторъ, по требованію своей системы, долженъ былъ нарушить историческую послѣдовательность канонѳвъ и размѣстить правила одного и того же происхожденія по разнымъ титуламъ своего сборника. Этотъ недостатокъ труда Схоластика, сохранивъ въ то же время всѣ его достоинства, устранилъ неизвѣстный авторъ новаго систематическаго сборника *Κανονικὸν Σύνταγμα* (Канонической Синтагмы) въ XIV титулахъ.

Онъ раздѣлилъ свой сборникъ на двѣ части — систематическую и хронологическую, при чемъ въ первой, раздѣленной на XIV титуловъ<sup>1)</sup>, изъ которыхъ каждый, въ свою

1) Титулы Синтагмы слѣдуютъ въ такомъ порядкѣ:

I. О богословіи, Православной вѣрѣ, канонахъ и хиротоніи (38 главъ).

II. О постройкѣ и освященіи церквей, о храмахъ, не имѣющихъ св. мощей, о св. сосудахъ, о клирикахъ, воздвигающихъ алтари безъ вѣдома епископовъ (3 главы).

III. О молитвахъ, псалмопѣніи, чтеніи, приношеніи и причащеніи, объ одеждѣ и обязанностяхъ низшихъ клириковъ (22 главы).

IV. Объ оглашенныхъ и св. крещеніи (17 главъ).

V. О непосѣщающихъ церкви и церковныя собранія, о пиршествующихъ въ церквахъ и агапахъ (3 главы).

VI. О приношеніи плодовъ къ алтарю (3 главъ).

очередь, дѣлится на нѣсколько главъ (всего главъ — 239), онъ не приводитъ полнаго текста правилъ, а только цитируетъ ихъ цифрами, не желая, какъ онъ самъ говоритъ въ предисловіи, утруждать читателя повтореніемъ нѣсколько разъ одного и того же правила (одно и то же правило могло относиться къ нѣсколькимъ главамъ и титуламъ), ни раздроблять одно правило, содержащее нѣсколько статей, на части, какъ это дѣлалось нѣкоторыми<sup>1)</sup>. Такимъ образомъ первая, систематическая, часть сборника служить какъ бы указателемъ второй части, гдѣ приведенъ полный текстъ канонѳвъ

VII. О постѣ и Четыредесятницѣ, о Пасхѣ, Пятидесятницѣ, воскресномъ днѣ, субботѣ и о преклоненіи колѣнъ (5 главъ).

VIII. О церковныхъ областяхъ, о переходахъ епископовъ и клириковъ, ихъ путешествіяхъ, областныхъ соборахъ, о принятіи странниковъ, о представительныхъ и мирныхъ грамотахъ, о томъ, какія дѣйствія совершаются негласно, какія — публично, и какую честь обязаны оказывать другъ другу клирики (19 главъ).

IX. О преступленіяхъ и судѣ епископовъ и клириковъ, объ отлученіи, изверженіи, покаяніи и о томъ, какіе грѣхи разрѣшаются возложеніемъ рукъ (39 главъ).

X. Объ управленіи церковнымъ имуществомъ и о собственности епископа (8 главъ).

XI. О монастыряхъ и монахахъ (16 главъ).

XII. О еретикахъ, іудеяхъ и язычникахъ (8 главъ).

XIII. О мірянахъ (40 главъ).

XIV. О дѣлахъ общихъ (7 главъ).

1) Pitra, II, стр. 447. . . . А что я такимъ образомъ составилъ изложеніе, именно при помощи цифровыхъ знаковъ, какъ я сказалъ, но не прилагая въ каждой главѣ соотвѣтствующаго текста (правилъ), то это по той причинѣ, что я не хотѣлъ ни часто повторять одного и того же правила, какъ этого потребовали бы разные вопросы — дабы не явиться предъ читателями скучнымъ до пресыщенія, ни одно и то же правило, разсуждающее о многихъ предметахъ, по необходимости разсѣкать и раздроблять на многія, какъ это было сдѣлано нѣкоторыми древними, и навлечь на себя справедливое осужденіе отъ кого либо за такое неблагоразумное разсѣченіе . . . (Русскій переводъ проф. Н. А. Заозерскаго).

въ хронологическомъ порядкѣ, не всегда впрочемъ строго выдержанномъ.

Кромѣ преимущества формальнаго, сборникъ въ XIV титулахъ имѣеть преимущество предъ трудомъ I. Схоластика и въ матеріальномъ отношеніи. Къ каноническому матеріалу, принятому въ сборникѣ Схоластика (85 правилъ Апостольскихъ, правила десяти соборовъ и два каноническія посланія св. Василія Вел., раздѣленные на 68 пр.), неизвѣстный авторъ новаго сборника присоединилъ переведенный имъ самимъ кодексъ африканской церкви, редактированной на Карфагенскомъ соборѣ, подъ предсѣдательствомъ Аврелія, въ 419 году<sup>1)</sup>, и опредѣленіе Константинопольскаго помѣстнаго собора, бывшаго при патріархѣ Нектаріи въ 394 г.<sup>2)</sup> Но самое значительное дополненіе къ Сборнику I. Схоластика сдѣлано въ отдѣлѣ каноническихъ посланій св. отцовъ<sup>3)</sup>. Къ двумъ посланіямъ св. Василія Вел., находящимся у Схоластика, ав-

1) Присоединяя Африканскій кодексъ, до этихъ поръ на Востокѣ вовсе неизвѣстный, авторъ считаетъ нужнымъ замѣтить, что не все, содержащееся въ немъ, имѣеть значеніе для всей Церкви и что нѣкоторыя постановленія имѣють лишь мѣстный, а не общій характеръ. Всѣхъ правилъ считается 133. Въ Аѳинской Синтагмѣ, какъ и у Діонисія, ихъ — 133 и, кромѣ того, пять извлеченій изъ актовъ соборныхъ. Въ Кормчей ихъ — 134, потому что одно правило, именно 68-е, — позднѣйшая вставка, которая читается такъ: „иже отъ поганскихъ обычаевъ сотворяемъи пирове да будетъ отвержени“. У Беверегія и Гервета — 135. Въ Пидаліонѣ и румынскихъ правилахъ — 141. Въ Книгѣ правилъ ихъ — 147 и посланіе къ Целестину. Это разнообразіе въ числѣ правилъ зависитъ отъ дѣленія правилъ. Pitra, II, стр. 446.

2) Hefele, II, стр. 65.

3) Biener. Das kanon. Recht. Krit. Zeitschr. für Rechtswissensch. u. Gesetzgeb. d. Ausl, B. 28, 1856, стр. 192. — Zachariä v. Lingenthal. Die griech. Nomocanones (Memoires de l'académie de St.-Petersburg. XXIII), стр. 6. — Проф. И. Бердниковъ. Краткій курсъ церковнаго права Православной церкви. Вып. 1. Казань 1903, стр. 69. — По всей вѣроятности, авторъ канонической синтагмы въ XIV тит. сдѣлалъ также и нѣкоторыя прибавки къ правиламъ соборовъ, принятыхъ въ сборникѣ Схоластика. Biener. Das canon. Recht, стр. 192 и 193.

торъ новаго сборника прибавилъ еще 24 правила того же отца перкви, извлеченныя изъ его перваго посланія къ Амфилохію, изъ посланій къ Діодору, къ Григорію пресвитеру, къ хорепископамъ, къ подчиненнымъ епископамъ и изъ книги о св. Духѣ, а также каноническія посланія и отвѣты слѣдующихъ восьми отцовъ греческой церкви III—V в. в.: Діонисія и Петра Александрійскихъ, Григорія Неокесарійскаго, Григорія Нисскаго, Тимоѳея, Теофила и Кирилла Александрійскихъ и Геннадія Константинопольскаго<sup>1)</sup>.

О времени происхожденія этого сборника, не дошедшаго до насъ въ первоначальномъ своемъ видѣ, съ полною достовѣрностью можно сказать только то, что онъ появился послѣ 578 г., т. е. послѣ смерти Схоластика, ибо въ этомъ сборникѣ есть много новыхъ каноническихъ источниковъ, еще неизвѣстныхъ Схоластику; съ другой стороны, нельзя сомнѣваться, что онъ составленъ еще до Трулльскаго соб. (692 г.)<sup>2)</sup>;

1) При составленіи своего труда, неизвѣстный авторъ Канонической Синтагмы въ XIV тит., несомнѣнно, пользовался сборниками Діонисія Малаго и одно прямо заимствовалъ у послѣдняго, а въ другомъ подражалъ ему. Прямо взяты у Діонисія Малаго правила Карѳагенскаго собора 419 года, а, по примѣру Діонисіева сборника папскихъ декреталовъ, приняты въ Каноническую Синтагму посланія названныхъ отцовъ Восточной церкви. Вліяніе Діонисія Малаго сказалось и въ томъ, что авторъ, вопреки Схоластику, отзываясь съ сомнѣніемъ, какъ и Діонисій, объ Апостольскихъ правилахъ; онъ принимаетъ эти правила съ эпитетомъ: *οἱ λεγόμενοι τῶν ἁγίων Ἀποστόλων*, т. е. такъ называемыя Апостольскія. Проф. А. С. Павловъ. Курсъ церковнаго права. 1902, стр. 68.

2) Hefele, III, стр. 329. Соборъ Трулльскій 692 г. былъ созванъ при императорѣ Юстиніанѣ II, чтобы пересмотрѣть дѣйствующія церковныя правила и придать силу и твердость церковной дисциплинѣ, расшатанной продолжительными догматическими спорами и смутами, и устранить замѣченные безпорядки въ жизни клира и народа. Онъ служилъ какъ бы дополненіемъ къ пятому и шестому вселенскимъ соборамъ, не оставившимъ церковныхъ правилъ, и потому называется у Зонары и Вальсамона пято-шестымъ. Ближе же всего онъ служилъ дополненіемъ къ шестому вселенскому собору, бывшему только 11-тью

это видно изъ того, что авторъ говоритъ съ сомнѣніемъ о такихъ источникахъ, каноническая важность которыхъ была утверждена Трулльскимъ соборомъ во 2-мъ его правилѣ: такъ правила Апостольскія, какъ мы видѣли, являются у него съ эпитетомъ „такъ называемыя“; на правила Карѳагенскаго соб. 419 г., впервые внесенныя авторомъ въ его сборникъ, онъ смотритъ какъ на источникъ мѣстнаго права африканской церкви; наконецъ, правила отцовъ церкви не имѣютъ въ его глазахъ значенія одинаковаго съ канонами вселенскихъ соборовъ. Всѣ эти оговорки не имѣли бы мѣста, если бы у автора было передъ глазами указанное 2-е правило Трулльскаго соб., рѣшительно и навсегда утверждающее каноническую важность тѣхъ же самыхъ источниковъ <sup>1)</sup>.

Мѣстомъ составленія сборника, по мнѣнію Цахаріэ, является Константинополь <sup>2)</sup>.

Кто былъ его авторомъ остается неизвѣстнымъ <sup>3)</sup>.

годами ранѣе его. Поэтому въ Восточной церкви принято считать эти правила правилами шестого вселенскаго собора. Такъ они называются въ правилахъ седьмого вселенскаго собора (пр. б-е) и Константинопольскаго собора 861 года. Трулльскій соборъ въ исторіи права Восточной церкви имѣетъ выдающееся значеніе: на немъ была сдѣлана ревизія дѣйствовавшихъ источниковъ каноническаго права.

1) Zachariä v. Lingenthal. Die griech. Nomoc., стр. 7. Проф. А. С. Павловъ. Курсъ церковнаго права. 1902, стр. 69.

2) Замѣтка Питры относительно того, что сборникъ былъ составленъ въ Фессалоникахъ (Pitra, II, стр. 438 примѣч. 1), по мнѣнію Цахаріэ, является неосновательною. Zachariä v. Lingenthal, стр. 7 и 8.

3) Можно только сказать, что это былъ человѣкъ несомнѣнно ученый, такъ какъ могъ воспользоваться латинскимъ сборникомъ Діонисія Малаго и перевести на греческій языкъ правила Карѳагенскаго собора; онъ былъ далѣе, вѣроятно, лицомъ авторитетнымъ, иначе не рѣшился бы помѣстить въ сборникъ правила Карѳагенскаго собора, присоединеніе которыхъ считаетъ нужнымъ мотивировать и оправдать. Въ пользу учености автора говоритъ и самая система его сборника, гораздо болѣе совершенная, чѣмъ принятая I. Схоластикомъ.

До сихъ поръ мы говорили о чисто каноническихъ сборникахъ, содержащихъ въ себѣ каноны исключительно церковнаго происхожденія.

Но въ Восточной церкви, которая съ самаго начала своего возникновенія стала въ тѣсный союзъ съ государствомъ, законодательство свѣтской власти по церковнымъ дѣламъ является также весьма важнымъ факторомъ образованія церковнаго права: византійскіе императоры, взявшіе на себя обязанность блюсти чистоту вѣры и церковнаго ученія, издали весьма много законоположеній по дѣламъ церковнымъ, касающихся различныхъ сторонъ церковной жизни, церковнаго управленія и суда, состоянія клира и монашества, въ особенности же, гражданскихъ правъ и преимуществъ Церкви и другихъ церковно-общественныхъ учреждений и т. п.

Такъ какъ пользованіе этимъ церковно-юридическимъ матеріаломъ свѣтскаго происхожденія въ обширныхъ кодификаціонныхъ работахъ знаменитаго римскаго законодателя — Юстиніана, каковыми являются его Кодексъ <sup>1)</sup>, Дигесты <sup>2)</sup>,

1) Кодексъ Юстиніана, сохранившійся до нашего времени, представляетъ собою сборникъ наиболѣе важныхъ императорскихъ законовъ отъ Адріана до Юстиніана (117—534 г.), изданный Юстиніаномъ въ 529 г. (это т. н. Кодексъ втораго изданія — *Codex repetitae praelectionis*, потому что Юстиніанъ еще раньше въ 529 г. обнародовалъ Кодексъ, но тотъ Кодексъ — *Codex vetus* — до насъ не дошелъ). Въ этотъ Кодексъ — втораго изданія — вошли и постановленія самого Юстиніана, изданныя имъ до 534 г. Весь Кодексъ раздѣляется на 12 книгъ, книги же дѣлятся на титулы, изъ коихъ каждый состоитъ изъ нѣсколькихъ конституцій, расположенныхъ въ хронологическомъ порядкѣ. Первые 13-ть титуловъ 1 кн. Кодекса содержатъ исключительно узаконенія по разнымъ предметамъ церковнаго управленія. 1-я полов. V кн. заключаетъ въ себѣ брачное право. (Азаревичъ. Исторія византійскаго права. Ч. I, стр. 6—8. Боголѣповъ. Учебникъ исторіи римскаго права, изд. 2-е, стр. 597, 601—602).

2) Подъ Дигестами (отъ *digere* — приводитъ въ порядокъ) или Пандектами (отъ *πανδέκτες* — всеобъемлющій) разумѣется обнародованный Юстиніаномъ въ 529 г. сборникъ, въ которомъ заключено право

Институціи <sup>1)</sup> и Новеллы <sup>2)</sup>, было неудобно, то явилась потребность выбрать всѣ относящіеся къ церковнымъ вопросамъ законы и помѣстить ихъ въ отдѣльные сборники. Трудъ этотъ брали на себя нерѣдко тѣ же самыя лица, которыя являлись составителями сборниковъ чисто-каноническихъ.

Намъ извѣстны три работы этого рода.

Первая, извѣстная обыкновенно подъ названіемъ *Collectio XXV capitulorum* (Сборникъ въ 25 главахъ) <sup>3)</sup>, содержитъ въ

юрисовъ, т. е. извлеченія изъ сочиненій 39 знаменитѣйшихъ римскихъ правовѣдовъ, большая часть которыхъ жила въ классическій періодъ римскаго права, т. е. отъ 1-го до половины 3-го вѣка нашей эры. Сборникъ этотъ раздѣляется на 50 книгъ, книги на титулы, титулы на фрагменты (или законы), а фрагменты — на *principium* (пр.) и параграфы. Онѣ составляютъ самую капитальную и самую важную часть Юстиніанова сборника. Юстиніанъ назвалъ свои Дигесты — *proprrium et sanctissimum templum justitiae* (Азаревичъ. Исторія византійскаго права. Ч. I, стр. 2—3. Митюковъ. Курсъ римскаго права, стр. 597—600. Протасовъ. Обзорѣніе исторіи римскаго права, стр. 79—80.

1) Институціи представляютъ собою краткое изложеніе собственно гражданскаго права, служившее учебнымъ руководствомъ для первоначальнаго изученія права. Юстиніанъ поэтому и назвалъ свои институціи: *totius legitimaе scientiaе prima elementa*. Руководство это, изданное Юстиніаномъ въ 529 году, отличается отъ другихъ учебниковъ тѣмъ, что оно вмѣстѣ съ тѣмъ обладало силой закона, т. е. было законодательнымъ памятникомъ. Институціи раздѣляются на 4 книги, книги на титулы, титулы на *principium* и параграфы. (Азаревичъ. Курсъ римскаго права. Ч. I, стр. 1—2. Боголюбовъ. Учебникъ исторіи римскаго права, стр. 601. Протасовъ. Обзорѣніе исторіи римскаго права, стр. 81).

2) Подъ Новеллами (*novellae constitutiones, νεκραι διατάξεις*) разумѣются новыя постановленія Юстиніана, по разнымъ случаямъ, изданныя имъ послѣ изданія Кодекса (529 г.). Каждая новелла состоитъ изъ введенія (*praefatio, prooemium*), заключенія (*epilogus*) и диспозитивной части, которая дѣлится на главы, а главы подраздѣляются на *principium* и параграфы.

3) Это названіе дано сборнику Бинеромъ, впервые сообщившимъ

себѣ извлеченіе изъ кодекса Юстиніана (первыя 21 глав.), три новеллы императора Юстиніана: 137-ю 564 г., 133-ю 539 г., 120-ю 544 г. — цѣликомъ — и 13-ю главу 131-ой новеллы 545 г. Вѣроятно, этотъ сборникъ первоначально состоялъ только изъ 21 главы, а послѣднія 4 главы составляютъ позднѣйшую прибавку.

Возникъ онъ вскорѣ послѣ публикаціи Кодекса Юстиніана (529 г.) и, по всей вѣроятности, являлся прибавленіемъ къ каноническому сборнику въ 60 титулахъ <sup>1)</sup>.

Подобнаго же рода прибавленіемъ къ каноническому сборнику въ 50 титулахъ Іоанна Схоластика является составленное имъ самимъ (вѣроятно, уже послѣ смерти Юстиніана † 565, когда І. Схоластикъ былъ патріархомъ) <sup>2)</sup> извлеченіе изъ 12 различныхъ и разрозненныхъ новеллъ (именно: 6, 5, 83, 46, 120, 56, 57, 3, 32, 131, 64 и 123, по счету позднѣйшаго сборника 168 новеллъ), раздѣленное на 87 главъ — *Collectio LXXXVII capitulorum* <sup>3)</sup>. Сначала помѣщено краткое огла-

объ немъ свѣдѣнія. Biener. *Geschichte der Novellen Justinian's*. Berl. 1894, стр. 166.

Во многихъ рукописяхъ этотъ сборникъ имѣетъ слѣдующее надписаніе: Διατάξεις νόμων πολιτικῶν ἐκ τῶν νεαρῶν Ἰουστινιανοῦ βασιλέως συνήγοροῦσαι καὶ ἐπιχωροῦσαι τοῖς τῶν ἁγίων πατέρων ἐκκλησιαστικῶς κανόνας. (Постановленія законовъ гражданскихъ изъ новеллъ Юстиніана императора, согласующіяся (съ церковными канонами) и подтверждающія церковныя правила св. отцовъ). Heimbach. *Ἀνέκδοτα* II, стр. 145; Pitra, II, стр. 407. — Заглавіе это мало соотвѣтствуетъ содержанію сборника, которое заключаетъ въ себѣ лишь 4 новеллы Юстиніана.

1) Zachariä v. Lingenthal, стр. 3.

2) Zachariä v. Lingenthal, стр. 5. Biener. *Das kanon. Recht*, стр. 188.

3) Сборникъ этотъ напечатанъ Геймбахомъ, а затѣмъ Питрою съ слѣдующимъ заглавіемъ: Ἐκ τῶν μετὰ τὸν κώδικα θεῖων νεαρῶν διατάξεων τῶ τῆς εὐσεβοῦς λήξεως Ἰουστινιανοῦ διαφοραὶ διατάξεις. (Постановленія изъ новеллъ блаженной памяти Юстиніана, изданныхъ послѣ Кодекса). Этимъ заглавіемъ точно опредѣляется источникъ, изъ котораго заимствовано содержаніе сборника. Heimbach. II, стр. 202 и слѣд. Pitra II, стр. 385 и слѣд.

ление 87 главъ, затѣмъ слѣдуетъ краткое предисловіе и, наконецъ, самыя новеллы Юстиніана, частью въ подлинникѣ, частью въ сокращенномъ видѣ.

Для насъ этотъ сборникъ важенъ потому, что славянскій переводъ его помѣщенъ въ печатной Кормчей книгѣ (въ 42-ой главѣ), подъ заглавіемъ: „Отъ свитка божественныхъ новыхъ заповѣдей царя Юстиніана“.

Еще болѣе богатымъ по содержанію является сборникъ (приписываемый прежде Θεодору Вальсамону и потому называемый Псевдо-Вальсамоновымъ)<sup>1)</sup>, извѣстный подъ именемъ — *Collectio (tripartita) constitutionum ecclesiasticarum*.

Сборникъ этотъ состоитъ изъ трехъ частей.

Первая изъ нихъ содержитъ начальные 13 титуловъ первой книги Кодекса Юстиніана, но не въ подлинникѣ, а въ позднѣйшей переработкѣ византійскаго юриста Анатолія; вторая, въ 6 титулахъ, даетъ извлеченіе изъ Институцій и Дигестъ, въ переработкѣ Анонима; третья, въ 3 титулахъ, выдержки изъ Юстиніановыхъ новеллъ, въ переработкѣ юриста Аѳанасія<sup>2)</sup>.

Въ большей части рукописей въ концѣ сборника помѣщены, въ видѣ прибавленія, 4 новеллы императора Ираклія<sup>3)</sup>.

1) Biener. De collectionibus canonum eccles. graecae, стр. 15.

2) Въ рукописяхъ заглавіе этого сборника таково: *Συναγωγή τῶν εἰρημένων ἐν τῇ κώδικι καὶ τοῖς διγέστοις καὶ νεαραῖς διατάξεσιν, περὶ Ἐπισκόπων καὶ κληρικῶν καὶ μοναχῶν καὶ πραγμάτων εὐαγῶν ἐπι δὲ καὶ Ἰουδαίων καὶ αἰρετικῶν*. (Собрание сказаннаго въ Кодексѣ, Дигестахъ и новеллахъ объ епископахъ, клирикахъ, монахахъ, о священныхъ предметахъ, также объ іудеяхъ и еретикахъ). — Этимъ заглавіемъ указывается въ общихъ чертахъ содержаніе и составъ сборника. Woelli et Justelli. *Bibliotheca iuris canon. veteris*. Т. II, стр. 1232 и слѣд. Pitra II, стр. 410. Zachariä, стр. 7.

3) Напримѣръ, въ рукописяхъ Мюнхенской бібліотеки № 214, на листахъ 139—148; въ рукописи той же бібліотеки № 380, на страницахъ 511—520.

На основаніи прибавленія этихъ новеллъ, нѣкоторыя <sup>1)</sup> относятся возникновеніе всего сборника къ послѣднимъ годамъ царствованія Ираклія (610—641), въ то время какъ другіе <sup>2)</sup>, разсматривающіе эти новеллы, какъ позднѣйшую прибавку, относятъ его ко времени имп. Юстина II, преемника Юстиніана. По всей вѣроятности, сборникъ этотъ принадлежитъ тому же неизвѣстному автору, который былъ составителемъ *Σύνταγμα Κανονικόν* въ XIV титулахъ. Въ предисловіи къ этому послѣднему сборнику <sup>3)</sup> говорится, что, въ дополненіе къ нему, авторомъ въ особой части приняты выписки (относящіяся къ церковному праву) изъ книгъ законныхъ и, между прочимъ, изъ сочиненій мудрыхъ юристовъ, т. е. изъ Дигестъ; а такъ какъ настоящая церковно-юридическая компиляція — единственная, гдѣ содержатся выписки изъ Дигестъ, то только къ ней и подходятъ эти слова.

Указанные три сборника свѣтскихъ законовъ по церковнымъ дѣламъ въ рукописяхъ встрѣчаются часто соединенными вмѣстѣ <sup>4)</sup>.

Перейдемъ теперь къ разсмотрѣнію сборниковъ третьяго вида, т. е. такихъ, въ которыхъ помѣщались вмѣстѣ и каноны, и свѣтскіе законы — къ такъ наз. Номоканонамъ.

Въ Византійской имперіи существовала, какъ мы сказали, тѣсная связь между церковью и государствомъ: съ одной стороны, свѣтское законодательство имѣло большое вліяніе и на чисто церковныя дѣла; съ другой — церковные каноны, санкціонируемые императорами, признавались имѣющими силу государственныхъ законовъ <sup>5)</sup>. По мѣрѣ того, какъ это вза-

1) Напримѣръ, Бинеръ (*Das kanon. Recht*, стр. 188—190).

2) Какъ то Геймбахъ (*Ἀνεκδότα I*, стр. XLIV—XLVIII), Mortreuil (*Histoire du broit byzant. I*, стр. 244).

3) Pitra, II, стр. 447.

4) Напримѣръ, въ указанныхъ выше рукописяхъ Мюнхенской бібліотеки № 214 и № 380

5) *Sancimus vicem legum obtinere sanctas ecclesiasticas regulas*,

имодѣйствіе между церковью и государствомъ становилась сильнѣе, на практикѣ оказалось цѣлесообразнѣе церковные каноны и свѣтскіе законы, помѣщаемые до того времени въ отдѣльныхъ сборникахъ, соединять въ одномъ систематическомъ сборникѣ, внося свѣтскіе законы подъ одни титулы съ канонами.

Такимъ образомъ составились сборники смѣшаннаго содержания — Номоканоны.

Древнѣйшій Намоканонъ образовался изъ соединенія упомянутыхъ выше сборниковъ I. Схоластика — канонического въ 50 титулахъ и гражданскаго въ 87 главахъ<sup>1)</sup>. Незвѣстный авторъ этой новой компиляціи не приводитъ полного текста канонѳвъ, а цитируетъ ихъ цифрами; законы же, подъ рубрикою *τὰ συνάδοντα νόμια*, не только излагаетъ сполна по *Collectio LXXXVII capitulorum*, но и дѣлаетъ дополненія къ нимъ изъ Дигестъ (въ переработкѣ ихъ Дороеемъ), Кодекса (въ переработкѣ Исидора) и новеллъ (въ переработкѣ Аѳанасія). Чего авторъ не сумѣлъ помѣстить подъ 50 титулами канонического сборника (число главъ гражданскаго сборника было больше, именно 87), то онъ присоединилъ, въ видѣ приложенія, къ сборнику, подъ заглавіемъ: *ἑτέρα κέφαλα ἐκκλησιαστικὰ τῆς αὐτῆς νεαράς διατάξεως*.

По мнѣнію знаменитаго изслѣдователя источниковъ византійскаго права Цахаріэ фонъ Лингенталь, сборникъ

quae a sanctis quatuor conciliis expositae sunt aut firmatae Praedictorum quatuor synodorum dogmata sicut sanctas scripturas accipimus et regulas sicut leges observamus (Nov. 131 c. 1. Nov. 6. c. 1. 58. Cod. de epis. 1. 45.). Сила этого закона и дѣйствіе въ Базиликахъ распространена на правила всѣхъ вселенскихъ соборовъ, помѣстныхъ и св. отцовъ, утвержденныя на соборахъ вселенскихъ. (Basil. V. 3. 2.).

1) I. Схоластикъ долгое время считался даже авторомъ этой работы, но, по замѣчанію Винера, она не можетъ быть приписана Схоластику уже потому, что по достоинству несравненно ниже изданныхъ Схоластикомъ сборниковъ и, слѣдовательно, принадлежитъ иной, менѣе искусной рукѣ. Wiener. De collect. canonum, стр. 16.

этотъ возникъ въ Антиохіи, въ царствованіе имп. Маврикія (582—602).

Номоканонъ въ 50 тит. былъ у грековъ во всеобщемъ употребленіи, при чемъ, вслѣдствіе требованій практики, въ немъ дѣлались разныя измѣненія и дополненія; между прочимъ, во многихъ рукописяхъ каноны перестали цитировать, а стали приводить дословно <sup>1)</sup>.

Какъ изъ соединенія каноническаго сборника въ 50 тит. и гражданскаго въ 87 главахъ образовался Номоканонъ въ 50 тит., такъ изъ *Σύνταγμα Κανονικόν* въ 14 титулахъ, въ соединеніи съ упомянутымъ выше сборникомъ свѣтскихъ законовъ, извѣстнымъ подъ заглавіемъ *Collectio constitutionum ecclesiarum tripartita*, возникъ знаменитый Номоканонъ въ XIV титулахъ — тотъ самый Номоканонъ, составленіе котораго впослѣдствіи приписывалось всецѣло патріарху Фотію, но на самомъ дѣлѣ принадлежитъ болѣе раннему автору.

Кто былъ этотъ авторъ, неизвѣстно. Можно сказать только, что онъ былъ хорошей юристъ: ему принадлежитъ юридическая монографія *περὶ ἐναντιοφανεῶν* (т. е. о противорѣчій въ законахъ), цитируемая имъ въ 10 гл. IV тит. Номоканона <sup>2)</sup>; по названію этого сочиненія и самъ авторъ извѣстенъ подъ именемъ Энантіофана <sup>3)</sup>. Время составленія Номоканона въ XIV тит., по мнѣнію Бинера и Цахаріэ, должно быть отнесено къ послѣднимъ годамъ царствованія имп. Ираклія (610—641); это видно изъ того, что авторъ цитируетъ въ своемъ сборникѣ одну изъ новеллъ этого императора, въ 30 главѣ I тит. Номоканона <sup>4)</sup>. Примѣръ I. Схоластика, сдѣ-

1) Zachariä v. Lingenthal, стр. 9.

2) . . . Καὶ ἄλλα δὲ διαφορὰ νόμιμα περὶ τούτου συνήγαγον ἐν τῇ γραφέντι μοι περὶ ἐναντιοφανεῶν μόνῃ βιβλῳ. Pitra II, стр. 511.

3) Zachariä, Die griech. Nomoc., стр. 9 и 10. Онъ же. Ueber den Verfasser und die Quellen des (Pseudo-Photianischen) Nomocanon in XIV Titeln) стр. 1 и 2.

4) Zachariä. Тамъ же. Biener. Das kanon. Recht, стр. 188—190.

лавшагося изъ адвоката патріархомъ, даетъ Бинеру поводъ дѣлать предположеніе о томъ, что составителемъ Номоканона въ 14 тит. былъ современникъ Ираклія — патріархъ Сергій (609—638) <sup>1)</sup>.

Намокано́нъ въ XIV тит. не дошелъ до насъ въ первоначальномъ своемъ видѣ, а уже въ позднѣйшей переработкѣ знаменитаго патріарха Фотія; поэтому весьма трудно опредѣлить, что въ этомъ трудѣ принадлежитъ собственно автору древняго Номоканона и что является позднѣйшею прибавкою Фотія.

На основаніи удержаннаго Фотіемъ предисловія его предшественника <sup>2)</sup> и нѣкоторыхъ другихъ вспомогагельныхъ данныхъ, можно утверждать, что правила Апостольскія, соборы — Никейскаго, Анкирскаго, Неокесарійскаго, Гангрскаго, Антиохійскаго, Лаодикійскаго, Константинопольскаго (второго вселеннаго), Ефесскаго, Халкидонскаго, Сардикійскаго, Карфагенскаго, Константинопольскаго при Нектаріи, 394 г., и св. отцовъ Діонисія и Петра Александрійскихъ, Григорія Неокесарійскаго, св. Василия Вел., Григорія Нисскаго, Тимофея, Теофила и Кирилла Александрійскихъ и Геннадія Константинопольскаго уже входили въ составъ первоначальнаго Номоканона въ XIV титуловъ.

Значеніе этого Номоканона въ греческой церкви особенно возвысилось съ того времени, когда его содержаніе утверждено было на пято-шестомъ Трулльскомъ соб. 692 г. (2-мъ правиломъ этого собора), причемъ этотъ соборъ не только устранилъ всѣ сомнѣнія въ важности заключавшихся въ канонической Синтагмѣ его источниковъ, но и дополнилъ составъ ея каноническими посланіями отцовъ церкви — Ананасія Александрійскаго († 373), Григорія Богослова († 389),

1) Проф. А. С. Павловъ. Курсъ церковнаго права, 1902. стр. 75—76.

2) Woelli II, стр. 789—792. Pitra II, стр. 445—447.

Амфилохія Иконійскаго († 395) и Кипріана Кареагенскаго съ бывшимъ при немъ соборомъ 256 года<sup>1)</sup>.

Какое важное значеніе имѣлъ разсматриваемый источникъ каноническаго права въ греческой церкви видно, между прочимъ, изъ того, что въ 883-мъ году патріархъ Фотій нашелъ нужнымъ снова переработать его и издать въ новомъ увеличенномъ видѣ.

Какія же дополненія къ труду своего предшественника сдѣлалъ Фотій въ этомъ новомъ изданіи Номоканона въ XIV тит. ?

Обратимся къ предисловію автора новой переработки и посмотримъ, какой отвѣтъ здѣсь дастъ на этотъ вопросъ онъ самъ. Въ этомъ предисловіи новый издатель Номоканона въ XIV тит. прежде всего воздастъ должную похвалу труду своего предшественника, поставившаго себѣ задачею собрать воедино церковные каноны отъ временъ Апостольскихъ до пятаго вселенскаго собора и, затѣмъ, какъ бы предвидя возможные обвиненія въ присвоеніи имъ себѣ этой работы, спѣшить оговориться, что, при новомъ изданіи Номоканона онъ воспользовался ею и не хочетъ выдавать чужаго труда за свой собственный, свою же заслугу онъ выдаетъ лишь въ увеличеніи матеріала, содержавшагося въ прежнемъ Номоканонѣ, прибавленіемъ къ нему правилъ Трулльскаго соб. 692 г. седьмого вселенскаго (2-го Никейскаго) 787 г.<sup>2)</sup> и двухъ помѣстныхъ Константинопольскихъ 861 и 879 г., а также нѣ-

1) Проф. И. С. Бердниковъ. Краткій курсъ церковнаго права Православной церкви. Выпускъ первый. Объ источникахъ церковнаго права и собраніяхъ церковныхъ правилъ. Казань. 1903. стр. 70. — Что соборъ редактировалъ свое 2-е правило, руководствуясь содержаніемъ этого сборника, видно изъ того, что онъ перечисляетъ всѣ утвержденныя имъ каноны соборовъ и св. отцовъ въ такомъ порядкѣ, въ какомъ они стоятъ въ этомъ Номоканонѣ. Biener. Das kanon. Recht, стр. 196.

2) Hefele III, стр. 460.

которыхъ позднѣйшихъ свѣтскихъ законоположеній, которыя онъ присовокупилъ къ канонамъ <sup>1)</sup>.

Не смотря на эту скромность автора позднѣйшей переработки Номоканона въ 14 тит., по общему до послѣдняго времени <sup>2)</sup> убѣжденію, патріарха Фотія (надо замѣтить, что имя Фотія ни въ предисловіи, ни въ надписи сборника не названо), нѣкоторые западные ученые, кстати сказать, большею частью, недружелюбно относящіеся къ личности знаменитаго Константинопольскаго патріарха <sup>3)</sup>, стараются доказать, что заслуга Фотія, при изданіи имъ Номоканона въ 14 тит., была маловажнѣе той, которую онъ оставляетъ себѣ въ своемъ предисловіи, заподозрѣвая, такимъ образомъ самое предисловіе въ неискренности. Такъ, напр., знаменитый византологъ Бинеръ высказываетъ тотъ взглядъ, что правила соборовъ Трулльскаго 692 г., седьмого вселенскаго Никейскаго 787 г. раньше Фотія входили уже въ сборникъ церковныхъ правилъ; Фотію, по его мнѣнію, принадлежитъ прибавленіе правилъ лишь двухъ благопріятныхъ ему Константинопольскихъ соборовъ 861 и 879 г. <sup>4)</sup>. Подобнаго же взгляда держится и авторъ обширнаго изслѣдованія о патріархѣ Фотіи Hergenröther: дѣятельность Фотія по изданію Номоканона въ 14 тит., говоритъ онъ, состояла въ присоединеніи къ составу прежняго Номоканона лишь немногихъ каноническихъ опредѣленій (какихъ именно онъ не указываетъ и нѣкоторыхъ гражданскихъ законовъ <sup>5)</sup>). Еще далѣе въ этомъ направленіи

1) Woelli et Justelli II, стр. 792 и 793. Pitra II, стр. 448 и 449.

2) Въ послѣднее время, какъ увидимъ ниже, извѣстный ученый Цахаріэ фонъ Лингенталь высказалъ сомнѣніе въ принадлежности этого второго изданія Номоканона Фотію.

3) Непрязненное отношеніе къ Фотію проглядываетъ повсюду у Питры въ его: *Juris ecclesiastici graecorum historia et monumenta*. См., напр., Т. II, стр. 125, 126, 641 и др.

4) Biener. *Das kanon. Recht*, стр. 197 и 198.

5) Hergenröther. *Photius, Patriarch von Constantinopel*. Т. III, стр. 105 и 106.

идутъ два другіе изслѣдователя источниковъ церковнаго права — бывший директоръ Ватиканской бібліотеки въ Римѣ Питра и уже упомянутый нами Цахаріэ фонъ Лингенталь. Первый изъ этихъ ученыхъ отрицаетъ всякое участіе Фотія въ трудѣ по изданію Номоканона въ 14 тит. и полагаетъ, что трудъ этотъ со времени Вальсимона (въ XII в.) лишь неправильно приписывался знаменитому Константинопольскому патріарху<sup>1)</sup> (въ дальнѣйшія подробности по обсужденію этого вопроса онъ, впрочемъ не входитъ); второй же, высказавши въ двухъ статьяхъ, помѣщенныхъ въ Запискахъ Императорской С.-Петербургской Академіи<sup>2)</sup>, сомнѣніе въ принадлежности второго изданія Номоканона Фотію приводитъ и доказательства въ пользу своего мнѣнія.

Доводы приводимые Цахаріэ, слѣдующіе<sup>3)</sup>:

1. Заслуга новаго изданія столь ничтожна, что врядъ ли его можно приписать такому ученому и знаменитому мужу, какимъ былъ Фотій.

2. Если бы Фотій дѣйствительно обнаруговалъ новое изданіе, то было бы необъяснимо, какимъ образомъ 20 лѣтъ спустя послѣ этого изданія могли появиться списки прежняго Номоканона<sup>4)</sup>, вмѣсто новаго нѣкоторымъ образомъ официальнаго изданія.

3. Гораздо легче понять, почему Намоканонъ три столѣтія спустя послѣ его изданія былъ приписанъ Фотію, который, говоритъ Цахаріэ, въ 883 г. и не занималъ кафедры, но раньше и позднѣе этого времени, чѣмъ то почему во времена непосредственно слѣдующія за новымъ изданіемъ Номоканона игнорировалось имя столь знаменитаго издателя.

1) Pitra, T. II, стр. 433 и слѣд.

2) Die griechisch. Nomocan. T. XXIII. 1877 г. и Ueber den Verfasser und die Quellen (Pseudo-Photianischen) Nomocanon in XIV Titeln. T. XXXII. 1885 г.

3) Die griech. Nomocan., стр. 14.

4) Такой списокъ находится въ Сод. Bodleian, подъ № 715.

Ни одного изъ этихъ доводовъ, при ближайшемъ ихъ разсмотрѣнїи, нельзя признать основательнымъ.

Противъ перваго довода можно возразить, что желаніе включить въ обще-принятый каноническій кодексъ правила двухъ Константинопольскихъ соборовъ 861 и 879 г., лично благопрїятныхъ Фотію, было уже достаточнымъ поводомъ для переработки имъ прежняго Номоканона <sup>1)</sup>.

На второе возраженіе можно отвѣтить, что, при отсутствїи книгопечатанія, когда переписка книгъ сопряжена была съ большимъ трудомъ и издержками, такой обширный трудъ, какимъ является Номоканонъ въ 14 тит., въ новомъ изданїи не могъ въ короткое время достигнуть повсемѣстнаго распространенія; прежняя редакція Номоканона въ 14 тит. и даже Номоканонъ 50 тит. нѣкоторое время были еще въ употребленїи въ церковной практикѣ. Такимъ образомъ, нѣтъ ничего удивительнаго, что, и послѣ второго изданія Номоканона, продолжали переписывать старый Номоканонъ: новое Фотіево изданіе еще не вездѣ можно было достать. Кромѣ того, не надо забывать, что, вскорѣ послѣ изданія Номоканона, Фотій во второй разъ и теперь уже навсегда былъ лишенъ каѳедры (въ 886 г.), что, конечно, въ свою очередь, не могло благопрїятствовать распространенію его изданія <sup>2)</sup>.

Третье возраженіе, гдѣ Цахаріэ замѣчаетъ, что въ годъ изданія Номоканона Фотіемъ, въ 883 г. послѣдній не занималъ каѳедры, — заключаетъ въ себѣ недосмотръ. 883-ій годъ приходится на второе патріаршество Фотія, когда послѣдній былъ на верху своего могущества, почему имя его, какъ издателя Номоканона не могло быть позабыто совсѣмъ. Во многихъ рукописяхъ, написанныхъ еще до того времени, когда убѣжденіе въ авторскихъ правахъ Фотія на этотъ Номоканонъ сдѣлалось всеобщимъ, имя Фотія, какъ издателя приписано противъ его (втораго) предисловія; память объ издатель-

1) Такого мнѣнія держится Hergenröther. Т. III, стр. 107.

2) Hergenröther, тамъ-же.

ствѣ Фотія никогда, слѣдовательно, не исчезла. Въ XII вѣкѣ она была только восстановлена, благодаря тому обстоятельству, что знаменитый канонист Вальсамонъ, свидѣтельству котораго мы не имѣемъ основанія не довѣрять, написалъ свой комментарий на Номоканонъ и Синтагму, какъ на безспорныя произведенія Фотія <sup>1)</sup>.

Изъ всего сказаннаго слѣдуетъ, что до тѣхъ поръ пока положительными данными не будетъ указано противное, мы не имѣемъ основаній ни отрицать авторское право Фотія на новое изданіе Номоканона въ 14 тит., ни сомнѣваться въ томъ, что участіе его въ этомъ изданіи было не такимъ, какимъ онъ представляетъ его въ своемъ предисловіи.

Годъ изданія 6391 отъ сотворенія міра, т. е. 883 по Р. Х., точно обозначенъ въ предисловіи <sup>2)</sup>.

Номоканонъ Фотія пользовался въ греческой церкви преимущественнымъ вниманіемъ и назывался иногда *πρωτοκάνων* или *προκάνων*, и Вальсамонъ, знаменитый толкователь этого труда, удостовѣряетъ, что онъ мало по малу вытѣснилъ изъ употребленія всѣ болѣе раннія работы этого рода <sup>3)</sup>.

Въ XIII столѣтіи, со времени полученія у насъ митрополитомъ Кирилломъ II Болгарской Кормчей, Фотіевъ Номоканонъ въ XIV тит. сдѣлался извѣстнымъ въ славянскомъ переводѣ и въ русской церкви.

Такъ возникъ и постепенно возрасталъ каноническій кодексъ греческой церкви; онъ выработался самою жизнію, цер-

1) . . . τὸ παρὰ τοῦ πατριάρχου Φωτίου πονηθὲν. Толков. Вальсамона на 2-ое правило Трулльскаго собора 692 г. (Ῥάλλη. Σ. II. 311).

2) Pitra II, стр. 449. Въ рукописи Palat. № 57, кромѣ обозначенія года, прибавлено: ἐπὶ τῆς βασιλείας τοῦ κυροῦ βασιλείου τοῦ Μακεδόνοιο τοῦ πατρὸς τοῦ κυροῦ Λέοντοιο τοῦ φιλοσόφοιο. (Pitra II, 449 примѣч 6-е).

3) Толкованіе Вальсамона на 2-е правило Трулльскаго соб.

ковною практикою и издавался отдѣльными частными лицами, изъ которыхъ нѣкоторыя до сихъ поръ остаются намъ неизвѣстными; органы официальной церковной власти — соборы (напримѣръ, какъ мы видѣли, Трулльскій) лишь санкціонировали своимъ авторитетомъ составъ сборниковъ, уже раньше молчаливо признаваемыхъ церковью.

Съ изданіемъ Фотіева Номоканона, кодексъ этотъ достигъ полного развитія, такъ какъ заключалъ въ себѣ всѣ признанные на Востокѣ вселенскіе соборы, важнѣйшіе помѣстные, и посланія наиболѣе выдающихся отцовъ церкви, а также законоположенія свѣтской власти по церковнымъ дѣламъ.

---



## II.

### Синописъ церковныхъ правилъ и исторія его образованія.

Данныя для разрѣшенія вопроса о первоначальномъ составѣ Синописиса, о времени его возникновенія и о первоначальномъ его авторѣ: 1. Свидѣтельства Сильбургія и Юстелли относительно кодекса bibioth. Palatin. 2. Рукопись Вѣнской придворной библиотеки Lambesii III. № 48. 3. Синописисъ, напечатанный у Велли и Юстелли съ именемъ Алексѣя Аристина. 4. Напечатанный тамъ же Синописисъ съ именемъ Симеона Магистра. 5. Синописисъ Флорентійской рукописи Vandini I. № 22. 6. Синописисъ рукописи Мюнхенской библиотеки Hardt III. № 122. 7. Синописисъ, напечатанный у Беверегія. 8. Рукопись Вѣнской библиотеки Lambesii VI. ч. I. № 18. Заключение, которыя можно вывести изъ этихъ данныхъ.

Такъ какъ обращеніе съ массою матеріала, заключава-шагося въ весьма обширныхъ по своему объему сборникахъ полного текста церковныхъ правилъ, было крайне неудобно, да и самая переписка ихъ была сопряжена съ большимъ трудомъ и издержками, то весьма рано въ церковной практикѣ входитъ въ употребленіе сокращенный кодексъ или такъ наз. Синописисъ, въ которомъ церковные каноны излагаются не въ первоначальномъ полномъ текстѣ, а въ формѣ краткихъ строго догматическихъ положеній<sup>1)</sup>. Въ отношеніи

---

1) Самымъ древнимъ образомъ Синописиса (который принадлежитъ, вѣроятно, I. Схоластику) является такъ наз. *παρὰσημείως ἐμφαί-*

къ полному тексту канонѡвъ, Синописиъ есть, слѣдовательно, нѣкоторая переработка этого текста, имѣющая цѣлью какъ можно проще и понятнѣе изложить главную мысль или существенное содержаніе канона, иногда при помощи болѣе понятной и новой терминологіи. Конечно, такія переработки не могли вполнѣ замѣнить подлиннаго (автентичнаго) текста, канонѡвъ, какъ потому что они не имѣли законодательнаго происхожденія, такъ и потому, что при сокращеніяхъ по самому существу дѣла неизбѣжны: неполнота, неточность, неопредѣленность, обобщеніе или ограниченіе смысла сокращаемыхъ текстовъ. Тѣмъ не менѣе Синописиъ получилъ широкое распространеніе, такъ какъ не представлялъ той обширности, какою характеризуется полный кодексъ и былъ очень удобенъ при примѣненіи его на практикѣ.

Аналогичное явленіе мы встрѣчаемъ въ исторіи источниковъ римскаго права. Такъ какъ пользованіе Юстиніановыми законными книгами въ подлинникѣ, вслѣдствіе ихъ обширности, было затруднительно, то вскорѣ послѣ изданія ихъ, появляются труды, имѣющіе цѣлью устранить это неудобство: Кодексъ и новеллы являются здѣсь въ сокращенномъ видѣ, подъ названіемъ *σύντομος, ἐπιτομή*; а для болѣе удобнаго пользованія Дигестами былъ составленъ къ нимъ *index*. Такія переработки Кодекса были сдѣланы юристами Анатоліемъ, Стефаномъ и Θεодоромъ; извлеченія изъ новеллъ принадлежатъ юристамъ Аванасію, тому же Θεодору и Анониму; къ числу же юристовъ, занимавшихся составленіемъ индекса, принадлежитъ Кириллъ <sup>1)</sup>.

Исторія Синописиса церковныхъ правилъ, авторомъ ко-

---

νοισιν τόντε τίτλον καὶ χρόνον τῶν ἀμαρτημάτων, напечатанный въ греческой Синтагмѣ 'Ράλλη, съ именемъ Василія В.: „Τοῦ μεγάλου Βασιλείου περὶ τίτλου καὶ χρόνου ἀμαρτημάτων (Σ. IV. 404—405), а также у Беверегія во 2-мъ томѣ его *Synodicon sive Pandecta*.

1) Ersch etc. Энциклопедія Т. 86., стр. 237 и 238.

торого нѣкоторые <sup>1)</sup> неправильно считали знаменитаго Аристина (написавшаго въ XII в. комментарий на Синописисъ), мало разработана въ канонической литературѣ. Даже у такого знатока источниковъ каноническаго права, какимъ является Бинеръ, замѣчанія, относящіяся къ исторіи Синописиса<sup>2)</sup>, не отличаются особенною ясностію; другіе изслѣдователи византійскаго права — Геймбахъ (Ersch etc. Encyclopädie т. 86) и Мортрейль (Hist. du droit byzant. т. I) — почти буквально повторяютъ сказанное Бинеромъ, и лишь появившійся въ 1887-мъ году трактатъ о Синописисѣ церковныхъ правилъ знаменитаго Цахаріэ <sup>3)</sup> нѣсколько уясняетъ исторію образованія этого послѣдняго.

При изложеніи исторіи образованія каноническаго Синописиса, необходимо отвѣтить на три вопроса: 1) каковъ первоначальный составъ Синописиса; 2) когда былъ составленъ каноническій Синописисъ, и 3) кѣмъ онъ былъ составленъ.

Данныя, которыми мы располагаемъ при разрѣшеніи этихъ вопросовъ, слѣдующія:

1) Нѣкоторыя указанія (мало удовлетворительныя) Сильбургія и Христофора Юстелли относительно находившагося когда-то въ *biblioth. Palat.* кодекса, содержавшаго одинъ изъ древнѣйшихъ списковъ Синописиса церковныхъ правилъ съ именемъ Стефана Ефесскаго. По каталогу этой библіотеки Сильбургія, означенный кодексъ содержалъ Синописисъ Апостольскихъ правилъ и соборовъ Никейскаго и Анкирскаго <sup>4)</sup>.

1) У Велли и Юстелли (*Biblioth. iuris canonici veter.* Т. II, стр. 673 и слѣд.) Синописисъ церковныхъ правилъ напечатанъ съ такимъ заглавіемъ: 'H ὑπὸ Ἀριστινοῦ σύνοψις τῶν κανόνων πάντων.

2) *Biener. De collect. canonum eccl. gr.*, стр. 32—36.

3) Трактатъ этотъ, подъ заглавіемъ: „Die Synopsis canonum“, помѣщенъ былъ въ „*Sitzungsberichte der königlich-preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*“ (*Sitzung der philosophisch-historischen Classe vom 22. Decemb. 1877*, стр. 1147—1163).

4) Каталогъ греческихъ манускриптовъ *biblioth. Palat.* Сильбургія (стр. 13 № 33), находящійся въ видѣ манускрипта въ *biblioth. Bodle-*

— О томъ, что сборникъ съ именемъ Стефана Ефесскаго находился въ 1661 году въ *biblioth. Palat.* у наслѣдниковъ *Gelharti Ermenhorstii* въ Гамбургѣ, упоминаетъ также Христофоръ Юстелли <sup>1)</sup>, по поводу помѣщеннаго во главѣ *Biblioth. iuris canon. veter.* полного кодекса *ecclesiae universae*. Этотъ послѣдній кодексъ, по словамъ Юстелли, совпадалъ съ *Collectio* (а не *Synopsis*’омъ) *canonum* съ именемъ Стефана Ефесскаго, находившейся въ манускриптѣ *biblioth. Palat.* и заключавшей въ себѣ правила соборовъ — Никейскаго, Анкирскаго, Неокесарійскаго, Гангрскаго, Антиохійскаго, Лаодикійскаго, Константинопольскаго (2-го всел.) и Ефесскаго.

Свидѣтельства Сильбургія и Юстелли являются, такимъ образомъ, совершенно несогласными одно съ другимъ: оба писателя противорѣчатъ другъ другу не только при указаніи содержанія сборника съ именемъ Стефана Ефесскаго, но и видятъ въ немъ одинъ — каноническій Синописисъ, а другой — каноническую Синтагму, т.е. полный текстъ церковныхъ правилъ <sup>2)</sup>. Такимъ образомъ, эти свидѣтельства, при изслѣдованіи вопроса о возникновеніи Синописиса, значенія имѣть не могутъ.

2) Рукопись, находящаяся въ Вѣнской придворной библиотекѣ *Lambesii III. № 48* и содержащая на четырехъ листахъ (отъ первой стр. 52-го листа по вторую страницу 55-го) Синописисъ церковныхъ правилъ съ надписью: **ΣΤΕΦΑΝΟΥ ἘΦΕΣΟΥ ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΣΥΝΟΨΙΣ** (заглавіе написано крупными буквами) <sup>3)</sup>. Рукопись, къ сожалѣнію, не полна: помѣщенный

---

*iana*, въ Оксфордѣ, гласитъ такъ: „*Stephani Ephesini episcopi canonica synopsis, in qua canones Apostolorum, concilii Nicaeni et Ancyriani.*“ (*Biener. De collect. can.,* стр. 33 прим.).

1) Предисловіе къ *Biblioth. iuris canon. veter.* Т I, стр. 16 и 17.

2) Между тѣмъ Бинеръ, не обращая вниманія на это противорѣчіе, соединяетъ оба свидѣтельства вмѣстѣ и пополняетъ одно другимъ. (*Biener. De collect. canon.,* стр. 32 и 33).

3) Надо обратить особое вниманіе на то, что въ надписаніи Синописиса послѣ имени Стефана стоитъ Ἐφέσου, а не Ἐφεσίου, какъ оши-

въ ней Синописи оканчивается послѣднимъ правиломъ Антиохійскаго собора и содержитъ только правила Апостольскія, соборовъ — Никейскаго, Анкирскаго, Неокесарійскаго, Гангрскаго и Антиохійскаго. Такимъ образомъ, каковъ былъ составъ цѣлаго Синописиса Стефана Ефесскаго, часть котораго находится въ настоящей рукописи, остается неизвѣстнымъ. Надо, впрочемъ, замѣтить, что нарѣчіе *πρώτως*, стоящее въ надписаніи правилъ 1-го Никейскаго соб. (*Κανόνες τῶν ἐν Νικαίᾳ πρώτως συνελθόντων*), какъ справедливо замѣчаетъ Питра (*Juris eccl. graec. hist. et monum. proleg. ad. t. I, p. XLIX*), прямо указываетъ на то, что автору этого Синописиса былъ извѣстенъ также 2-й Никейскій соборъ 787 г. <sup>1)</sup>

3) Напечатанный у Велли и Юстелли (*Biblioth. iuris saep. veter. t. II, стр. 673—709*) <sup>2)</sup>. Синописи съ слѣдующимъ произвольнымъ заглавіемъ *Н ὑπο Αριστινου συνοψις των κανονων παντων*, содержащій правила Апостольскія, соборовъ — Никейскаго, Анкирскаго, Неокесарійскаго, Гангрскаго, Антиохійскаго, Лаодикийскаго, Константинопольскаго (2-го всел.), Ефесскаго, Халкидонскаго, Сардикійскаго, Карфагенскаго, Трулльскаго и три посланія св. Василия Вел. (изъ которыхъ первое заключаетъ въ себѣ 18 правилъ, второе — 44 правила, третье — 18 правилъ; всего, такимъ образомъ, 80 пр.)

---

бочно, вслѣдъ за Ламбеціемъ, повторяютъ Бинеръ и Цахаріэ. Такимъ образомъ, теряетъ всякую силу доказательство, приводимое послѣднимъ ученымъ въ пользу того мнѣнія, что авторомъ этой редакціи Синописиса былъ просто Стефанъ Ефесскій, а не епископъ Ефесскій. Вотъ слова Цахаріэ: „Если бы авторомъ Синописиса былъ епископъ Ефесскій, говоритъ онъ, то въ рукописи должно было бы стоять *Στεφάνου Ἐφέσου* (такъ на самомъ дѣлѣ и есть), а не *Ἐφεσίου*“.

1) Въ виду рѣдкости настоящей рукописи, являющейся едва-ли не единственною, гдѣ Синописи церковныхъ правилъ носятъ имя Стефана, епископа Ефесскаго, мы въ приложеніи даемъ ея описаніе и приводимъ сохранившійся въ ней текстъ Синописиса. (См. приложеніе № 1).

2) На основаніи Парижской рукописи, *Cod. graec. № 1370*.

4) Напечатанный у того же Велли и Юстелли (т. II, стр. 710—748) Синописисъ подъ заглавіемъ: *Συμεων Μαγιστροῦ καὶ Λογοθέτου ἐπιτομὴ κανόνων* <sup>1)</sup>, заключающій въ себѣ правила тѣхъ же церковныхъ авторитетовъ, какъ и Синописисъ Аристина, но въ иномъ порядкѣ, такъ что соборы вселенскіе предшествуютъ помѣстнымъ <sup>2)</sup>; въ остальномъ ἐπιτομὴ Симеона мало отличается отъ Синописиса съ именемъ Аристина <sup>3)</sup>.

5) Къ Синописису, напечатанному у Велли и Юстелли съ именемъ Симеона Магистра, весьма близко подходит по составу и по содержанию Синописисъ церковныхъ правилъ, находящійся въ рукописи Лаврентіанской бібліотеки, по каталогу Бандини т. I. № 22. Порядокъ расположенія слѣдующій: пра-

1) Симеонъ, по прозванію Метафрастъ, бывший Magister et Logothetes in Aula Constantinopolitana, жилъ въ 10-мъ вѣкѣ по Р. Х. при императорѣ Никифорѣ Фокѣ (963—969). (Nesselius. Каталогъ греческ. рукописей Вѣнской бібліотеки. Index primus. 109—111).

2) Порядокъ расположенія правилъ у Симеона слѣдующій: правила Апостольскія, Никейскія, Константинопольскія, Ефесскія, Халкидонскія, Анкирскія, Неокесарійскія, Сардикійскія, Гангрскія, Антіохійскія, Лаодикійскія, Карѳагенскія; три посланія св. Василія Вел., изъ которыхъ первое заключаетъ въ себѣ 16 правилъ, второе 32 — правила, третье — 28 правилъ; всего, такимъ образомъ, 76 правилъ; правила Трулльскаго собора.

3) Иногда нѣсколько правилъ Синописиса, напечатаннаго у Велли съ именемъ Аристина, въ Синописисѣ Симеона соединены въ одно (такъ напр., 63-е и 64-е пр. Апост., по Синописису съ именемъ Аристина, въ Синописисѣ Симеона составляютъ одно 68-е пр.; 14-е и 15-е Никейскаго соб. — одно 13-е; 22-е и 23-е Никейск. — одно 20-е и др.); иногда, наоборотъ, одно правило по Синописису съ именемъ Аристина въ Синописисѣ Симеона раздѣлено на нѣсколько правилъ (напр. 1-е пр. Апост.; по Синописису съ именемъ Аристина, у Симеона раздѣлено на два — 1-е и 2-е Апост.; 34-е Апост. раздѣлено на 36-е и 37-е; 51-е — на 54-е, 55-е и 56 и т. д.); нѣкоторыхъ правилъ, находящихся въ Синописисѣ съ именемъ Аристина, въ Синописисѣ Симеона нѣтъ вовсе (24 пр. Никейск., 7 и 8 пр. Констант. всел.), и наоборотъ, нѣкоторыхъ правилъ, стоящихъ въ Синописисѣ Симеона, нѣтъ у Аристина (11 пр. Никейск. вмѣсто 84 правилъ Карѳаг. соб., по Синописису Симеона, мы находимъ въ Синописисѣ съ именемъ Аристина только 22).

вила Карѳагенскаго собора, правила Апостольскія, Никейскаго (1-го всел.) соб., Константинопольскаго (2-го всел.), Ефесскаго, Халкидонскаго, Трулльскаго, Анкирскаго, Неокесарійскаго, Сардикійскаго, Гангрскаго, Антиохійскаго, Лаодикійскаго; три посланія св. Василия Вел. 1).

б) Синописи, находящійся въ рукописи Мюнхенской библиотеки Hardt III. № 122 Въ этой рукописи, сильно поврежденной отъ времени (рукопись принадлежит XII вѣку), сохранился Синописи правилъ Апостольскихъ (84 пр.) и соборовъ: Никейскаго 1-го всел. (12 пр.; послѣднее 12-ое пр. —

1) Рукопись написана на кожѣ, in quarto, красивымъ почеркомъ; хорошо сохранилась; состоитъ изъ 177 листовъ (цифрами обозначены лишь нѣкоторые и не всегда правильно). Каноническій Синописи помѣщенъ на 119, — 139, листахъ; общаго заглавія нѣтъ, но передъ Синописомъ правилъ каждаго собора стоитъ особое надписаніе. Порядокъ расположенія отдѣльныхъ правилъ и обозначеніе ихъ цифрами (не всегда правильное) иногда не согласны съ Синописомъ Симеона Магистра (такъ, напр., первыя 4 правила Карѳаг. соб., по Синопису съ именемъ Симеона Магистра, помѣщены въ концѣ правилъ съ надписью: Τὸν ἐν Ἀφρική; 5-е пр., по Синопису Симеона Магистра, является, такимъ образомъ, въ рукописи 1-мъ, 6-е — 2-мъ и т. д.; счетъ правилъ второго и третьяго посланій св. Василия Вел. общій, такъ что 1-е пр. третьяго посланія этого святаго въ рукописи обозначено цифрою 35); иногда одно правило, по Синопису Симеона Магистра, въ рукописи раздѣлено на нѣсколько правилъ (напр. 10-е пр. Карѳаг. соб. въ рукописи разбито на два правила — 6-е и 7-е; 31-е — на 28-е и 29-е и т. д.); иногда же нѣсколько правилъ, по Синопису Симеона Магистра, въ рукописи соединены въ одно (напр. 54-е и 55-е правила Карѳ. соб., по Синопису Симеона, составляютъ въ рукописи одно 56-е пр.; 60-е и 61-е пр. — одно 61-е; 77-е, 78-е, 79-е, 80-е и 81-е пр. того же собора составляютъ въ рукописи одно 77-е пр.; 36-е и 37-е Апост. — въ рукописи одно 36-е пр. и т. д.); есть нѣкоторые отличія и въ самомъ чтеніи, впрочемъ, незначительныя. Наконецъ, въ рукописи находится сокращенный текстъ 70-го и 71-го Апост. пр., 1-го пр. Халк. соб., 95-го пр. Трул. соб. и 30-го пр. св. Василия В.; правилъ этихъ въ напечатанномъ у Велли — Синописѣ Симеона Магистра нѣтъ. При нѣкоторыхъ правилахъ стоитъ по двѣ цифры, такъ что въ рукописи второе и третье посланія св. Василия В. содержитъ 68 правилъ, тогда какъ у Велли ихъ 60.

не все), Анкирского (съ 7-го пр.), Неокесарійскаго (въ рукописи сохранилось только 1-е пр. и начало 2-го), Халкидонскаго (съ конца 4-го пр.), Сардикійскаго, Карѳагенскаго, Константинопольскаго по дѣлу Агапія и Багадія (394 г.) и Трулльскаго (76 пр.)<sup>1)</sup>. Такимъ образомъ, сравнительно съ указанными

1) Каноническій Синописисъ помѣщенъ въ рукописи на 2,—22, листахъ и содержитъ :

1) (2<sub>1</sub>—5<sub>1</sub>) Синописисъ Апостольскихъ правилъ, съ надписью : Ἐν συντόμῳ κανόνες τῶν ἀγίων Ἀποστόλων. Синописиса 85-го пр. (Σεβασμός ἡ ἐξηκοντάβιβλος μόνον) въ рукописи нѣтъ. Числа, обозначающія правила, перепутаны; цифры 25 и 28, при счетѣ правилъ, пропущены; цифра 30 встрѣчается два раза; 23-е пр. (по греч. Синтагмѣ) помѣчено 22-мъ; 22-е — 23-мъ; 24-е — 26-мъ и т. д.; 49-е пр. (по греч. Синтагмѣ) помѣчено послѣ 56-го. Текстъ Синописиса Апост. правилъ вообще сходенъ съ текстомъ, напечатаннымъ въ греческой Синтагмѣ Ῥάλλη, за немногими исключениями: такъ, Синописисъ 34-го Апост. пр. (по греч. Синтагмѣ 33-го) въ рукописи читается . . . καὶ ἔχων ἐπανακρίνεται (листъ 3<sub>1</sub>); въ греческой же Синтагмѣ . . . καὶ ἐλθὼν ἐπανακρίνεται (Σ. II, стр. 45).

2) (5<sub>1</sub> и<sub>1</sub>) Синописисъ правилъ Никейскаго 1-го всел. собора, прерывающійся на словахъ 12-го пр. . . ὁ ἐπίσκοπος διατιθέσθω ψυχρο . . .; послѣднихъ словъ Синописиса 12-го пр. и слѣдующихъ правилъ въ рукописи не достаесть.

3) (6<sub>1</sub> и<sub>1</sub>) Слѣдующій листъ начинается съ 7-го пр. Анкирскаго соб.: Ἐάν τις, ἕνα βρώματα . . . Синописисъ всѣхъ прочихъ правилъ этого собора въ рукописи сохранился вполнѣ.

4) (6<sub>1</sub>) На второй страницѣ 6-го листа сохранился Синописисъ лишь 1-го пр. Неокес. соб. и начальныя слова Синописиса 2-го пр.: Ἡ ἀδελφοὺς γημιμένη δυοῖ, διὰ βίου ἐξωθεῖσθω. Прочихъ правилъ Неокесарійскаго собора, равно какъ Синописиса правилъ Гангрскаго, Антиохійскаго, Лаодикийскаго, Константинопольскаго (2-го всел.), Ефесскаго, первыхъ трехъ правилъ и начала 4-го пр. Халкидонскаго соб., въ рукописи не сохранилось.

5) (7<sub>1</sub>—8<sub>1</sub>) Слѣдующій 7-й листъ начинается послѣдними словами 4-го пр. Халкид. соб. . . δὲ, εἰ μὴ γνώμη τοῦ δεσπότη μὴ μοναζέτω. Синописисъ правилъ Халкид. собора выписанъ до 30-го пр. включительно.

6) (8<sub>1</sub> — 10<sub>1</sub>) Синописисъ всѣхъ правилъ Сардикійскаго собора.

7) (10<sub>1</sub>—18<sub>1</sub>) Синописисъ правилъ Карѳагенскаго собора. Сначала помѣщены три правила, не помѣченныя у Ῥάλλη (Σ. III) цифрами; далѣе, начинается новый счетъ, причемъ 1-е пр. (по греч. Синтагмѣ) помѣчено

выше редакціями, Синописиъ настоящей рукописи, насколько можно судить по сохранившимся остаткамъ его, является болѣе богатымъ по содержанію, такъ какъ содержитъ, между прочимъ, Синописиъ правила Константиноп. помѣст. соб. 394 г.

7) Синописиъ, изданный Беверегіемъ въ его *Synodicon*'ѣ. Изъ новыхъ статей, кромѣ вышеупомянутыхъ, здѣсь находимъ Синописиъ правилъ 7-го всел. соб., Константинопольскаго въ храмѣ св. Апостоловъ и въ храмѣ св. Софїи <sup>1)</sup>).

8) Рукопись Вѣнской придворной библіотеки, по каталогу Lambecii VI. ч. I. № 18<sup>2)</sup>). Находящійся въ этой руко-

2-мъ, 2-е — 1-мъ, 12-е пр. (пропущенное) приписано на первой страницѣ 11-го листа, вверху на поляхъ. На первой стр. 14-го листа помѣщенъ Синописиъ 68-го пр., котораго нѣтъ въ греческой Синтагмѣ: *Τὰ ἐκ τῆς ἐθνικῆς ἑθάρδος τολούμενα ἐτι συμπόσια περιαιρείσθωσαν.* („Еще совершаемыя по народному обычаю пиршества да будутъ прекращены“). Число правилъ 138.

8) (18<sub>1</sub>) Синописиъ правила Константиноп. соб. по дѣлу Агапія и Багадія.

9) (18<sub>1</sub>—22<sub>1</sub>) Синописиъ правилъ Трулльскаго собора до конца 76-го пр. (нѣтъ послѣдняго слова . . . *ἀφορίζεται*). Здѣсь Синописиъ церковныхъ правилъ прерывается.

Такъ какъ въ помѣщенномъ въ этой же рукописи (23<sub>1</sub>—492, лист.) Номоканонѣ въ XIV тит. Θεодора Веста выписанъ полный текстъ церковныхъ правилъ, то въ Синописиѣ послѣ каждаго правила указано, въ какомъ титулѣ и главѣ Номоканона можно отыскать полный текстъ его. Такъ, напр., послѣ 1-го Апост. пр. написано тит. α' κεφ. ζ' (листъ 2<sub>1</sub>); послѣ 1-го пр. Никейскаго 1-го всел. соб. тит. α' κεφ. ιβ' (листъ 5<sub>1</sub>); послѣ 2-го пр. того же собора тит. α' κεφ. ιβ' (тамъ же); послѣ 19-го пр. Сардик. соб. тит. θ' κεφ. θ' (лист. 9<sub>1</sub>) и т. д.

1) *Biener. De collect. canonum.*, стр. 34. Въ *Synodicon*'ѣ Беверегія правила соборовъ расположены по степени ихъ важности, такъ что вселенскіе соборы предшествуютъ помѣстнымъ.

2) Рукопись написана на бумагѣ и состоитъ изъ 103 листовъ, in quarto. Вначалѣ помѣщенъ фрагментъ изъ Прохирона *de purtiis* (отъ 1 стр. 1-го листа по 1 стр. 6-го). Потомъ слѣдуетъ самый Синописиъ (отъ 1 стр. 6-го листа по 2 стр. 79-го), содержащій правила Апостольскія (85), соборовъ: Никейскаго (20), Анкирскаго (25), Неокесарійскаго

писи каноническій Синописисъ еще полнѣе, такъ какъ, кромѣ посланій св. Василія Вел., заключаетъ въ себѣ сокращенный текстъ каноническихъ посланій прочихъ отцовъ церкви. Надо, впрочемъ, замѣтить, что списокъ Синописиса, помѣщенный въ рукописи, содержитъ, большею частью, только толкованія Аристина безъ самаго текста Синописиса<sup>1)</sup> и, такимъ образомъ представляетъ собою новую совершенно отличную отъ предыдущихъ редакцію<sup>2)</sup>.

(14), Гангрскаго (безъ дѣленія), Антиохійскаго (25), Лаодикійскаго (58), Константинопольскаго всел. (8), Ефесскаго (9), Халкидонскаго (30), Сардикійскаго (безъ дѣленія), Карѳагенскаго (138), Константинопольскаго 394 г., Трулльскаго (102), Никейскаго 2-го (22), Константинопольскаго въ храмѣ св. Апостоловъ (17), въ храмѣ св. Софїи (3); святыхъ отецъ: Василія Вел. (три посланія къ Амфилохію, къ Діодору, къ Григорію пресвитеру, къ хорепископамъ, къ подчиненнымъ епископамъ, къ Амфилохію изъ 27 главы книги о св. Духѣ и изъ 29 главы того же творенія); посланіе Тарасія, патріарха Константинопольскаго, къ папѣ Адріану († 787); Діонисія и Петра Александрійскихъ; Григорія Неокесарійскаго; Аѳанасія Вел. къ Аммуну; Григорія Богослова о книгахъ св. Писанія; Амфилохіа Иконійскаго о томъ же; Григорія Нисскаго; Тимофея и Теофила Александрійскихъ; Кирилла Александрійскаго (къ Домну, къ епископамъ Ливїи и Пентаполиса, къ Максиму діакону, къ Геннадію архимандриту, *Εὐλογίου Ἀλεξανδρείας*); Геннадія Константинопольскаго; посланіе изъ Константинополя къ Мартирію Антиохійскому; Аѳанасія къ Руфиніану; Василія Вел. *περὶ τίτλου καὶ χρόνου ἀμαρτημάτων* и *κεφάλαια τοῦ τῆς μεγάλης ἐκκλησίας χρυσοβούλλου τοῦ Ἰουστινιανοῦ*.

1) Нѣкоторыя правила Апостольскія, правила Никейскія (за исключеніемъ первыхъ двухъ), всѣ правила Анкирскія, Неокесарійскія (кромѣ 1-го), всѣ Антиохійскія, всѣ Лаодикійскія, всѣ Константинопольскія (всел.), всѣ Ефесскія, всѣ Халкидонскія, всѣ Сардикійскія, нѣкоторыя Карѳагенскія, нѣкоторыя Трулльскія не имѣютъ Синописиса.

2) Одинаковымъ по содержанию съ помѣщеннымъ въ этой рукописи Синописисомъ является Синописисъ библіотеки Bodleian. № 221; только порядокъ расположенія правилъ въ обѣихъ рукописяхъ различенъ. Бинеръ, предполагая, что посланія Константинопольскаго собора къ Мартирію о томъ, какъ должно принимать въ церковь еретиковъ, нѣтъ въ этой рукописи Вѣнской библіотеки, впадаетъ въ

(Въ своей брошюрѣ: „Synopsis canonum“ Цахаріэ фонъ Лингенталь перечисляетъ нѣкоторыя другія рукописи, въ которыхъ находится Синописи церковныхъ правилъ <sup>1)</sup>).

На основаніи вышеизложеннаго мы можемъ сдѣлать слѣдующіе выводы относительно исторіи Синописиса церковныхъ правилъ:

1) Изъ всѣхъ приведенныхъ нами редакцій Синописиса (если мы не будемъ придавать свидѣтельствамъ Сильбургія и Юстелли, вслѣдствіе ихъ неясности и противорѣчія, особаго значенія) самыми краткими по содержанію являются Сино-

ошибку. Письмо это въ рукописи помѣшено на 1 и 2 стр. 78-го листа. Такимъ образомъ, отличіе рукописи Бодлеянской отъ Вѣнсской состоитъ въ томъ, что въ первой изъ нихъ находятся нѣкоторыя мелкія статьи, которыхъ нѣтъ въ послѣдней, а именно: 17 правилъ Ап. Павла, 17 пр. Ап. Петра и Павла, всѣхъ Апостоловъ — 2 пр.; св. Василия Вел. *περὶ τόποι τῶν ἐπιτιμίων*; св. Кирилла 12 главъ о православной вѣрѣ противъ Несторія (*Περὶ ὀρθοδοξίας κεφάλαια β' κατὰ Νεστορίου*); Димитрія, митрополита Кизическаго, объ Яковитахъ и Хатзизарахъ (*περὶ Ἰακωβιτῶν καὶ Χατζιτζάρων*); его же о Мессалианахъ (*περὶ Μεσσαλιανῶν τῶν νῦν Βογομίλων*); Петра къ епископу Венеціи; св. Василия Вел. *περὶ τῆς ἀγίας μεταλήψεως* и *περὶ τῶν καταφρονούντων τῶν ἐπιτιμίων*; изъ посланія Ап. Павла къ Коринѳянамъ, съ прибавленіемъ толкованія; св. Василия Вел. *παράγγελμα πρὸς τὸν ἱερέα περὶ τῆς θείας χάριτος*; вопросы монаховъ времени Николая съ толкованіями Θεодора Вальсамона. Всѣ эти статьи изданы Беверегіемъ во 2-мъ томѣ его Synodicon'a.

1) Надо замѣтить, что утвержденіе знаменитаго ученаго о томъ, что рукопись Вѣнсской библіотеки Lambecii VIII. № 45 содержитъ Синописи церковныхъ правилъ Стефана Ефесскаго (Synopsis canonum, стр. 1149), а также предположеніе Бинера (De collect. canonum, стр. 36), что здѣсь можетъ находиться какой либо списокъ Синописиса, по разсмотрѣніи нами этой рукописи, оказались неосновательными. Послѣ предисловія къ Фотіеву Номоканону (въ рукописи сохранилась только вторая часть его или, правильнѣе, второе предисловіе со словъ . . . καὶ Συνόδους ἱεράς ἐπὶ διαφοραῖς αἰτίας . . .), здѣсь помѣщены, болѣею частію, заглавія церковныхъ правилъ, а не Синописи ихъ; иногда же въ рукописи выписанъ полный текстъ правилъ.

писсы, напечатанные съ именемъ Алексѣя Аристина и Симеона Магистра во 2-мъ томѣ *Biblioth. iuris. canon. veter.* Велли и Юстелли, а также Синописиъ Флорентійской рукописи № 22, содержащія правила Апостольскія, соборовъ Никейскаго, Анкирскаго, Неокесарійскаго, Гангрскаго, Антиохійскаго, Лаодикійскаго, Константинопольскаго (2-го всел.), Ефесскаго, Халкидонскаго, Сардикійскаго, Карѳагенскаго, Трулльскаго и св. Василия Вел. (три посланія). Если, далѣе, принять во вниманіе, что правила Карѳагенскаго и Трулльскаго соб. составляютъ позднѣйшую прибавку, такъ какъ не занимаютъ въ рукописяхъ опредѣленнаго мѣста между другими правилами (правила Карѳагенскаго соб. въ Флорентійской рукописи предшествуютъ самому сборнику, а правила Трулльскаго соб. въ Синописиъ Симеона Магистра, напечатанномъ у Велли на основаніи Парижской рукописи *Cod. gr. № 1370*, помѣщены послѣ правилъ св. Василия Вел.<sup>1)</sup>, то мы можемъ утверждать, что самый краткій по объему изъ извѣстныхъ намъ Синописевъ соотвѣтствовалъ сборнику I. Схоластика, содержащему точно также правила Апостольскія и то соборовъ, а также три посланія св. Васил. Вел.<sup>2)</sup>.

2) Относительно времени происхожденія Синописиса мы можемъ поэтому утверждать, что во времена близкія къ I. Схоластику (т.-е. во второй половинѣ VI-го вѣка) онъ уже навѣрно существовалъ<sup>3)</sup>.

1) *Woelli et Iustelli. Biblioth. iuris canon. veter.* т. II, стр. 742-748.

2) Въ сборникѣ I. Схоластика церковныя правила помѣщены въ слѣдующемъ порядкѣ: правила Апостольскія, соборовъ — Никейскаго, Анкирскаго, Неокесарійскаго, Сардикійскаго, Гангрскаго, Антиохійскаго, Лаодикійскаго, Константинопольскаго (всел.), Ефесскаго, Халкидонскаго и св. Василия Вел.

3) Бинеръ полагаетъ, что Синописиъ церковныхъ правилъ существовалъ еще до временъ I. Схоластика. (*Biener. De collect. can.*, стр. 33). Взглядъ Бинера раздѣляютъ Геймбахъ (*Encycl. Ersch etc.* т. 86, стр. 283) и Мортрейль (*Hist. du droit bazant.* I, стр. 200-201).

3) По вопросу объ авторѣ каноническаго Синописа надо сказать, что авторомъ его не могъ быть Аристинъ даже уже потому, что въ своемъ комментарий онъ критикуетъ составителя Синописа и дѣлаетъ ему въ одномъ изъ своихъ толкованій упрекъ въ томъ, что онъ невѣрно понялъ смыслъ одного каноническаго опредѣленія и невѣрно передалъ его въ своемъ Синописѣ<sup>1)</sup>. Составленіе Синописа церковныхъ правилъ не было дѣломъ одного лица; Синописисъ образовывался постепенно, по мѣрѣ роста полнаго текста церковныхъ правилъ; такимъ образомъ произошла разница въ содержаніи отдѣльных редакцій Синописа, при чемъ, очевидно, чѣмъ богаче содержаніе извѣстной редакціи, тѣмъ позднѣе время ея происхожденія, и наоборотъ<sup>2)</sup>. На нѣкоторыхъ изъ дошедшихъ до насъ списковъ сохранились имена лицъ, бывшихъ, по всей вѣроятности, авторами тѣхъ редакцій, которыя носятъ ихъ названіе (Стефанъ Ефесскій, Симеонъ Магистръ).

1) См. толков. на пр. Апост. 75, Анкир. 19. Впрочемъ, нельзя отрицать, что Аристинъ могъ сдѣлать въ той редакціи Синописа, которую онъ пользовался при составленіи своего комментарія, нѣкоторыя измѣненія и дополненія (по мнѣнію Цахаріе фонъ Лингенталь, сокращенный текстъ правилъ, оставленныхъ Аристиномъ безъ комментарія, былъ прибавленъ къ Синописису самимъ толкователемъ), а такъ какъ слава Аристина, какъ толкователя каноническаго Синописа, была весьма велика, то, съ теченіемъ времени, ему всецѣло было приписано и составленіе самого сокращеннаго текста. Подобнымъ же образомъ славянская Кормчая, экземпляръ которой былъ присланъ въ 1262 году въ Россію Болгарскимъ деспотомъ Іаковомъ Святиславомъ въ даръ митрополиту Кириллу II, приписывалась Зонарѣ, хотя содержала лишь нѣсколько толкованій этого канониста.

2) Надо замѣтить, что происшедшее съ теченіемъ времени измѣненіе въ порядкѣ расположенія церковныхъ правилъ (въ нѣкоторыхъ сборникахъ полнаго текста правилъ, какъ извѣстно, прежній хронологическій порядокъ расположенія каноновъ былъ замѣненъ расположеніемъ ихъ по относительной важности) не оставалось безъ вліянія на порядокъ расположенія сокращеннаго текста Синописа. (Ср. Синописисъ, носящій имя Симеона Магистра).

Въ XII столѣтїи Алексѣй Аристинъ написалъ комментарій на Синописи и тѣмъ способствовалъ еще большому его распространенію <sup>1)</sup>.

1) Въ томъ же XII вѣкѣ Синописи въ Аристиновой редакціи сдѣлался извѣстенъ въ Южной Италїи, подъ именемъ Номоканона Николая Доксапатра, или, правильнѣе, Доксапатри. Номоканонъ Доксапатра, извѣстный изъ описанія Монфокона, до 70-хъ годовъ прошлаго столѣтїя считался самостоятельнымъ трудомъ. Но въ 1874 году профессоромъ Павловымъ доказано было, чрезъ сравненіе Монфоконова описанія съ находящеюся въ Московской Синодальной библиотекѣ (подъ № 237) рукописью Синописиса Аристина, буквальное тожество Номоканона Доксапатра и Синописиса Аристина съ толкованіями. (См. Павловъ. Замѣтка о греческихъ рукописяхъ. Одесса, 1874, стр. 20—28). Изслѣдованіе проф. Павлова подтверждено было потомъ Цахаріэ фонъ Лингенталь, чрезъ разсмотрѣніе самой Ватиканской рукописи, описанной Монфоканомъ. Проф. И. С. Бердниковъ. Краткій курсъ церковнаго права. Выпускъ первый. Казань, 1903, стр. 71—72. примѣчаніе. Проф. М. А. Остроумовъ. Введеніе въ православное церковное право Томъ I. Харьковъ, 1893, стр. 567—568.



## Глава I.

### I.

#### **Обстоятельства, вызвавшія появленіе толкованій каноническаго кодекса.**

Разновременность и разномѣстность возникновенія церковныхъ правилъ. Несогласіе нѣкоторыхъ гражданскихъ законовъ, помѣщенныхъ въ Номоканонѣ, съ церковными канонами. Неясность и неточность Синописа церковныхъ правилъ.

Возрастая мало по малу, каноническій кодексъ Восточной церкви заключалъ въ себѣ матеріаль, образовавшійся въ теченіи нѣсколькихъ столѣтій, и, при томъ, не въ одномъ мѣстѣ, а въ различныхъ церквахъ Востока и отчасти Запада. На ряду съ Апостольскими правилами, происхожденіе которыхъ относится къ IV вѣку, въ немъ помѣщены правила соборовъ IX вѣка; на ряду съ правилами соборовъ, бывшихъ на Востокѣ (въ Малой Азіи), тутъ находятся правила Сардикійскаго собора (въ нынѣшней Болгаріи) и Карѳагенскаго (въ Африкѣ). Такъ какъ это различіе церковныхъ правилъ по мѣсту и времени ихъ происхожденія должно было вызвать нѣкоторыя особенности въ терминологіи и языкѣ<sup>1)</sup> и, кромѣ того, самое изложеніе правилъ не всегда

---

1) Такъ, напр., въ Апостольскихъ правилахъ встрѣчаются сиромакедонскія слова.

отличалось ясностью, то неудивительно, что древніе каноны во многихъ случаяхъ въ своемъ подлинномъ греческомъ текстѣ были мало понятны для грековъ XII вѣка<sup>1)</sup>; по крайней мѣрѣ, приложеніе ихъ къ церковной практикѣ требовало уже особеннаго искусства, или такъ называемой юридической техники<sup>2)</sup>. Наконецъ, въ самомъ содержаніи правилъ, изданныхъ различными церковными авторитетами и въ разныя эпохи, встрѣчались мнимыя или дѣйствительныя противорѣчія.

Но кромѣ каноновъ, въ составъ церковнаго кодекса входили, какъ мы знаемъ, и гражданскіе законы по дѣламъ церкви, заимствованные изъ законныхъ книгъ Юстиніана и его ближайшихъ преемниковъ. Когда Юстиніаново законодательство, съ теченіемъ времени во многихъ отношеніяхъ устарѣвшее и потерявшее практическое значеніе, подверглось въ Базиликахъ Льва Философа (886—911) значительнымъ измѣненіямъ, въ Номоканонахъ оказалось множество законовъ, утратившихъ обязательную силу; нѣкоторые же гражданскіе законы, хотя и сохранили практическое значеніе, были однако несогласны съ церковными канонами. Вопросъ о томъ, какъ примирить это противорѣчіе, являлся на практикѣ весьма труднымъ, такъ какъ ни въ древнихъ канонахъ, ни въ государственномъ законодательствѣ не было положительнаго его разрѣшенія<sup>3)</sup>.

---

1) О глубинѣ смысла церковныхъ правилъ, недоступной для общаго разумѣнія, говоритъ Зонара въ предисловіи къ своему труду (*Ῥάλλη καὶ Ποτλῆ. Σύνταγμα κανόνων* и т. д. Т. II, стр. 1).

2) Проф. Павловъ. Первоначальный славяно-русскій Номоканонъ, стр. 68.

3) На основаніи 7-й новеллы императора Льва Философа, въ случаѣ противорѣчія между церковнымъ и гражданскимъ узаконеніемъ, предпочтеніе должно быть отдаваемо тому изъ нихъ, которое полезнѣе. При такомъ разрѣшеніи, вопросъ, по прежнему, оставался открытымъ, такъ какъ полезное по мнѣнію одного другому можетъ не казаться таковымъ.

Еще болѣе труднымъ дѣломъ было примѣненіе на практикѣ Синописа церковныхъ правилъ. Кромѣ указанныхъ выше особенностей полнаго каноническаго кодекса — разновременности и разномѣстности правилъ, въ Синописѣ мы встрѣчаемъ нѣкоторые недостатки присущіе собственно сокращенному тексту: стремясь къ возможно краткому изложенію, составители Синописа иногда переходили необходимый предѣлъ, послѣдствіемъ чего была неточность или неясность сокращеннаго канона<sup>1)</sup>, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже совершенно неправильная передача его въ сокращеніи<sup>2)</sup>.

1) Примѣромъ тому можетъ служить сокращенный текстъ правилъ: 98-го Трул., 2-го Анкир., 129-го (144-го) Каро. и др.

2) Вотъ эти ошибки и несоотвѣтствія сокращеннаго текста церковныхъ правилъ съ полнымъ:

Въ Синописѣ 72-го Апост. пр. читаемъ: „Похищающій воскъ или елей церковный отлучается, съ возвращеніемъ *въ пятеро* противъ похищеннаго“ (Ἀφορίζεται ὁ κηρὸν, ἢ ἔλαιον τῆς ἐκκλησίας σουλῶν ἄνετα τοῦ καὶ πεπταπλοῦ τοῦτο κατατιθέσθαι); между тѣмъ въ полномъ текстѣ стоитъ слово ἐπίπεπτον (пятая часть), а не πεπταπλοῦν.

Синописѣ 75-го Апост. пр. читается такъ: „Еретикъ не *обвиняетъ* епископа, не *обвиняетъ* и вѣрный одинъ“. Между тѣмъ полный текстъ правила говоритъ не объ обвиненіи епископа, а о *свидѣтельствѣ* противъ него: „Во свидѣтельство противъ Епископа не пріимати еретика: но и вѣрнаго единаго не довольно“.

Въ Синописѣ 12-го пр. 1-го всел. соб. читаемъ: „Тѣ, которые были принуждаемы и показали, что противятся, но потомъ уступили нечестію и снова вступили въ воинскій чинъ, должны быть отлучены на *десять* лѣтъ“. Между тѣмъ полный текстъ правила требуетъ, чтобы виновные въ означенномъ преступленіи были отлучены не на 10, а на 13 лѣтъ (. . . „таковые десять лѣтъ да придають въ Церкви, прося прощенія, по трелѣтнемъ времени слушанія писаній въ притворѣ“); о предварительномъ трехлѣтнемъ слушанія писаній составитель Синописа умалчиваетъ.

17-го пр. 1-го всел. изложено въ Синописѣ такъ: „Если кто беретъ ростъ, или половины, тотъ, по сему опредѣленію, долженъ быть *отлученъ отъ Церкви и изверженъ*. По полному тексту, виновные въ означенномъ преступленіи подлежатъ *только изверженію* (. . . „судиль

Необходимость устранения этих недостатковъ полного и сокращеннаго каноническаго кодекса сознавала не только церковная власть, но и государственная. Такъ, императоръ Алексѣй Комнинъ въ 1107 году въ своей новеллѣ, данной на имя Константинопольскаго патріарха и синода, жалуется на всеобщее забвеніе древнихъ каноновъ и почти совершенную неизвѣстность, т. е. непониманіе ихъ самимъ духовен-

---

святой и великій Соборъ, чтобы . . . таковой былъ извергаемъ изъ клира, и чуждъ духовнаго сословія“).

Въ Синописисѣ 6-го пр. 2-го всел., между прочимъ, говорится: . . . „Кто безъ соблюденія сего обращается къ императору и утруждаетъ его, тотъ *подлежитъ отлученію*“. Ничего подобнаго въ полномъ текстѣ нѣтъ; здѣсь мы читаемъ: „Но аще кто, презрѣвъ, по предварительному дознанію, постановленное рѣшеніе, дерзнетъ или слухъ Царскій утруждати, или суды мірскихъ начальниковъ, или Вселенскій Соборъ беспокоити, къ оскорбленію чести всѣхъ Епископовъ области: таковой отнюдь да не будетъ пріемлемъ съ своею жалобою, яко нанесшій оскорбленіе правиламъ, и нарушившій Церковное благочиніе“.

Въ Синописисѣ 1-го пр. Ефес. соб. неправильно говорится о Целестинѣ, вмѣсто Целестія.

Въ Синописисѣ 85-го пр. Трул. соб. читаемъ: „Рабъ, получающій свободу отъ господина, при *двухъ* свидѣтеляхъ да будетъ освобождаемъ отъ рабства“; между тѣмъ въ полномъ текстѣ этого правила написано: „Посему опредѣляемъ, да отпускаемые отъ господъ своихъ на свободу рабы, получаютъ сіе преимущество при *трехъ* свидѣтеляхъ“.

По Синописису 19-го пр. Анкир. соб., давшій обѣтъ дѣвства и нарушающій подлежитъ отлученію на *четыре* года; тогда какъ полный текстъ правила требуетъ таковыхъ подвергать епитиміи *двоебрачныхъ*, т. е. отлученіе на годъ или на два (4-го пр. св. Василия В.): „Давшіе обѣтъ дѣвства и нарушившіе обѣтъ, да исполняютъ епитимію *двоебрачныхъ*“.

Въ Синописисѣ 5-го пр. Антиох. соб. говорится: „Всякій пресвитерь, или діаконъ, презирающій епископа, и отступающій отъ него, и созидающій другой жертвенникъ, если послѣ *троекратнаго* приглашенія отъ епископа не оставитъ своего безумія, да будетъ извержень и не будетъ ему возстановленія“. Полный же текстъ правила читается такъ: „Аще который пресвитерь, или діаконъ, презрѣвъ своего Епи-

ствомъ, и предписываетъ прочитатъ на соборѣ весь Номоканонъ съ тѣмъ, чтобы необходимое изъ забытаго возстановить, а негодное и потерявшее практическую важность исключить; императоръ требовалъ, слѣдовательно, полной матеріальной переработки церковнаго кодекса. Эта жалоба императора не осталась безъ послѣдствій, но способомъ устраненія указанныхъ недостатковъ каноническаго кодекса была избрана не матеріальная переработка правилъ, а систематическій комментарий на нихъ (этотъ способъ былъ болѣе согласенъ съ консервативнымъ духомъ церкви). Полный текстъ церковныхъ правилъ получилъ толкователей въ лицѣ Іоанна Зонары и Θεодора Вальсамона (послѣдній изъ нихъ, какъ увидимъ ниже, комментировалъ также Номоканонъ); Синописисъ же былъ комментированъ Алексѣемъ Аристиномъ.

---

скопа, отлучить самъ себе отъ Церкви, и начнетъ творити особыя собранія и поставитъ жертвенникъ, а призываемый Епископомъ не покорится, не восхоцетъ ему повиноватися, и бывъ призываемъ *единожды и дважды*, не послушаетъ . . .

Въ Синописисѣ 130-го (145-го) пр. Карѣ. соб. читаемъ: „И обвинявшій во многомъ и *ни въ чемъ* не обличившій“ (не допускается къ обвиненію). Между тѣмъ въ полномъ текстѣ правила читаемъ: „Постановлено и сіе: когда на состоящихъ въ клирѣ доносители представляютъ многія обвиненія, и *одно изъ нихъ*, о которомъ во первыхъ происходило изслѣдованіе, не могло быти доказано: послѣ сего, прочія обвиненія да не приемятся“.

Синописисъ 81-го пр. св. Василія В. тоже не соотвѣтствуетъ полному тексту этого правила. Въ Синописисѣ мы читаемъ: „добровольно (отступившіе отъ вѣры подлежатъ) *двѣнадцатилѣтней* (епитиміи); между тѣмъ, по полному тексту, они подлежатъ не 12-лѣтней, а 11-лѣтней епитиміи; вотъ подлинныя слова правила: „Безъ великія же нужды вѣру въ Бога предавшіе, и коснувшіеся трапезы бѣсовскія, и клявшіеся языческими клятвами, три лѣта да будутъ изверженными изъ Церкви, два слушающими Писанія, три лѣта да молятся въ припаданіи, другія три да стоятъ во время молитвы съ вѣрными, и тогда уже могутъ быть приняты къ приобщенію святыхъ Таинъ“.

---

## II.

### Древнія схоліи къ церковнымъ правиламъ и отношеніе къ нимъ Аристина, Зонары и Вальсамона <sup>1)</sup>).

Общая характеристика древнихъ схолій; глубокая древность ихъ. Сравненіе древнихъ схолій съ позднѣйшими толкованіями Аристина, Зонары и Вальсамона. Заключение, вытекающее изъ этого сравненія.

Толкованія отдѣльныхъ правилъ, представлявшихся неясными и непонятными, существовали еще задолго до Аристина, Зонары и Вальсамона. Греческіе юристы и канонисты называли такія толкованія схоліями, латинскіе — глоссами. Первоначально тѣ и другія писались на поляхъ рукописей, содержащихъ въ себѣ текстъ источниковъ, и состояли въ пояснительныхъ замѣчаніяхъ на отдѣльныя мѣста или на цѣлый текстъ источниковъ. Но съ теченіемъ времени

---

1) Древнія схоліи, на которыя мы будемъ ссылаться въ этомъ отдѣлѣ нашего труда, почерпнуты нами у Питры, издавшаго нѣкоторыя изъ нихъ на основаніи рукописи Мюнхенской королевской бібліотеки (Hardt. II) № 122 и Cod. Vallicellianus. (Juris ecclesiastici graecorum historia et monumenta II. 641—662), а также изъ рукописи той же Мюнхенской бібліотеки (Hardt. IV) № 380, которая, кромѣ схолій, содержащихся въ рукописи № 122, изданныхъ у Питры, содержитъ много другихъ схолій и краткихъ замѣтокъ, послужившихъ, какъ увидимъ ниже, источникомъ для нѣкоторыхъ толкованій нашихъ канонистовъ; нѣкоторыя изъ этихъ схолій и замѣтокъ приписаны на поляхъ рукописи; нѣкоторыя вписаны въ самый текстъ (См. приложение № 2.) — Въ 1905 году схоліи къ правиламъ были собраны и изданы В. Н. Бенешевичемъ въ Прибавленіяхъ къ его изслѣдованію: „Кано-

нѣкоторыя изъ древнѣйшихъ схолій приписаны были къ самому тексту правилъ и такимъ образомъ сами сдѣлались правилами <sup>1)</sup>.

Въ подтвержденіе сказаннаго мы можемъ указать на послѣднее (60-ое) пр. Лаодикійскаго собора <sup>2)</sup> и на 12 пр. Григорія Неокесарійскаго.

Доказательства тому, что обозначаемое впоследствии какъ 60-е пр. Лаодик. соб. не есть подлинное соборное правило, а лишь позднѣйшая (хотя и весьма древняя) схолія на предыдущее 59-е пр. этого собора, мы находимъ у Діонисія Малаго, переведшаго въ концѣ V вѣка современный каноническій сборникъ греческой церкви на латинскій языкъ, а затѣмъ, у Схоластика и у автора Номоканона въ XIV тит.: первый въ своемъ переводѣ, а два послѣдніе въ своихъ сборникахъ знаютъ только 59 правилъ названнаго собора <sup>3)</sup>; въ нѣкоторыхъ изъ осматрѣнныхъ нами рукописей Вѣнской и Мюнхенской библіотекъ (Lambecii VI. Ч. I № 16 и № 18; VIII. № 44; Hardt № 380 и 397) 60-е пр. Лаодик. соб. также, хотя и выписано, но не помѣчено особою цифрою, въ рукописи же Вѣнской библіотеки Lambecii. VIII. № 44 число правилъ Лаодик. соб. точно обозначено цифрою 59 и въ самомъ оглавленіи (листъ 1, стр. 1) <sup>4)</sup>. Но въ XII в. это правило

---

ническій сборникъ XIV титуловъ со второй четверти VII в. до 883 г.", на стр. 3. Въ этомъ изданіи приведены, между прочимъ и тѣ схоліи, которыя были извлечены мною изъ нѣкоторыхъ рукописей и напечатаны въ 1-мъ изданіи моего изслѣдованія, подъ заглавіемъ: „Толкователи каноническаго кодекса Восточной Церкви — Аристинъ, Зонара и Вальсамонъ“. Москва. 1892.

1) Проф. А. С. Павловъ. Курсъ церковнаго права. 1902. стр. 79—80.

2) Первый высказалъ сомнѣніе въ принадлежности 60-го пр. Лаодик. соб. отцамъ этого собора Spittler въ своей статьѣ: „Kritische Untersuchungen des 60 Laodicenschen Canons“. (Bremen. 1778. 8.)

3) Woelli II, стр. 501. Pitra II, стр. 377 и 450.

4) Оглавленіе это болѣе ранняго происхожденія, чѣмъ самая каноническая Синтагма, впереди которой оно помѣщено, такъ какъ не исчерпываетъ всего содержанія Синтагмы.

уже комментируется Аристиномъ и Зонарою, какъ подлинно соборное; таковымъ считается оно также во всѣхъ позднѣйшихъ рукописяхъ <sup>1)</sup> и изданияхъ.

Что касается 12-го пр. Григорія Неокесарійскаго, то его нѣтъ ни въ нашей печатной Кормчей, представляющей переводъ греческаго Синописа церковныхъ правилъ, ни въ древнѣйшей славянской Кормчей (XII в.), содержащей въ себѣ полный текстъ правилъ еще безъ всякихъ толкованій и хранящейся въ Московской Синодальной библиотекѣ подъ № 227; нѣтъ его также и въ нѣкоторыхъ изъ указанныхъ нами рукописей — Lambec. VI. Ч. 1 № 16; VIII. № 44; Hardt IV. № 380. Содержаніе схолии, обращенной впослѣдствіи въ 12-е пр. Григорія Неокесар., заимствовано изъ правилъ св. Василия В.; всего ближе стоятъ къ схолии 56-е и 75-е пр. этого св. Отца <sup>2)</sup>.

Къ какой глубокой древности относятся нѣкоторыя схолии видно изъ того, что извѣстный ученый Hergenröther весьма обстоятельно доказываетъ, что въ рукописи Мюнхенской библиотеки № 122 находятся схолии, которыя принадлежатъ, быть можетъ, патриарху Фотію <sup>3)</sup>.

До появленія трудовъ нашихъ канонистовъ существовали уже и несогласія между ихъ предшественниками въ дѣлѣ изъясненія церковныхъ правилъ относительно пониманія смысла нѣкоторыхъ правилъ <sup>4)</sup>.

Эти схолии и контраверзы, конечно, хорошо были извѣстны Аристину, Зонарѣ и Вальсамону и служили важнымъ пособіемъ при исполненіи предпринятой ими задачи — представить въ своихъ трудахъ полную систему толкованій.

1) Напр., въ рукописи Вѣнской библиотеки Lambecii VIII. № 49.

2) Правила св. Отецъ съ толкованіями, въ русскомъ переводѣ, стр. 106 прим.

3) Hergenröther. Photius III, стр. 109 и слѣд.

4) О лицахъ, занимающихся противорѣчіями, говорится въ толкованіи на 17-е пр. Халкид. соб.: *Ἐπειτα καὶ τὰναντία κατασκευασθήσεται τῶν σπουδαζομένων τοῖς ἀντιλέγουσιν . . .* (рукопись Мюнхен. библи. № 122, 1-я стр. 75 листа и № 380, 197-я стр.).

# УЧЕНЫЯ ЗАПИСКИ

## ИМПЕРАТОРСКАГО

### ЮРЬЕВСКАГО УНИВЕРСИТЕТА

выходятъ съ 1893 г. въ непрекънутые сроки, не менше 4 разъ въ теченіе года.

**Ученыя Записки** распадаются на два отдѣла: оффиціальный и научный.

Въ оффиціальномъ отдѣлѣ помѣщаются годовыя отчеты Университета, актовыя рѣчи, отзывы о диссертацияхъ, обзорныя лекціи и т. п.

Въ научномъ отдѣлѣ помѣщаются работы преподавателей Университета; изъ студенческихъ же работъ печатаются (по возможности въ извлеченіи) лишь сочиненія, удостоенныя золотою медалю.

Научныя статьи **Ученыхъ Записокъ** печатаются какъ на русскомъ языкѣ, такъ и на одномъ изъ болѣе распространенныхъ западно-европейскихъ языковъ, а также на латинскомъ, по выбору автора.

Подписка принимается Правленіемъ Императорскаго Юрьевскаго Университета.

Подписная цѣна 6 руб. въ годъ.

Редакторъ **Д. Бударвскій.**

---

ОТКРЫТА ПОДПИСКА  
НА СОБРАНИЕ  
НЕИЗДАННЫХЪ ХУДОЖЕСТВЕННЫХЪ ПРОИЗВЕДЕНІЙ

**Л. Н. ТОЛСТОГО.**

ИЗДАНИЕ  
АЛЕКСАНДРЫ ЛЬВОВНЫ ТОЛСТОЙ.

Слѣдующимъ указаніямъ, даннымъ Львомъ Николаевичемъ Толстымъ, дочь его, Александра Львовна, предприняла изданіе оставшихся послѣ него, еще не бывшихъ въ печати, его художественныхъ произведеній.

Чистый доходъ съ этого изданія  
будетъ употребленъ издательницей  
согласно воли Льва Николаевича.

Въ это изданіе войдутъ слѣдующіе повѣсти,  
рассказы, драмы, и неоконченныя произведенія:

Хаджи-Муратъ.

Отецъ Сергій.

Дьяволь.

Фальшивый купонъ.

Послѣ бала.

Что я видѣлъ во снѣ?

Алеша Горюнокъ.

Живой трюпъ.

Ходынка.

Отъ ней всѣ качества.

Записки сумасшедшаго.

Нѣтъ въ мірѣ виноватыхъ.

Кто убійцы?

Записки Ѳедора Кузьмича.

Вступленіе къ исторіи матери.

Дѣтская мудрость.

Отецъ Василій и нѣкоторыя дру-  
гія произведенія.

Изданіе это выйдетъ въ свѣтъ по подпискѣ, въ ограниченномъ ко-  
личествѣ экземпляровъ, и будетъ состоять изъ трехъ изыскныхъ то-  
мовъ большого формата, на лучшей бумагѣ, съ портретами и авто-  
графами **Л. Н. Толстого**. — I томъ выйдетъ 7 ноября 1911 г.;  
II — 2 декабря 1911 г. и III — 5 января 1912 г.

**Цѣна за три тома ШЕСТЬ руб. Съ пересылкой 6 р. 50 к.**

Допускается разсрочка: при подпискѣ, 3 руб. и при полученіи I тома  
— остальные 3 руб. — **Подписка принимается:** Москва, Куз-  
нецкій мостъ, д. кн. Гагарина, кв. 5, контора изданій А. Л. Толстой, —  
и во всѣхъ главныхъ книжныхъ магазинахъ.