

## ИЗ ТЕКУЩЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УЛЬТРААКУСТИЧЕСКИХ  
КОЛЕБАНИЙ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ

Для исследования отражения и преломления ультразвуковых колебаний Без-Бардили (Bez-Bardili, Phys. Z. **36**, 20—24, 1935) воспользовался методом бленды с большим числом отверстий, предложенным Бэром и Мейером и позволяющим обследовать сразу большой участок ультразвукового

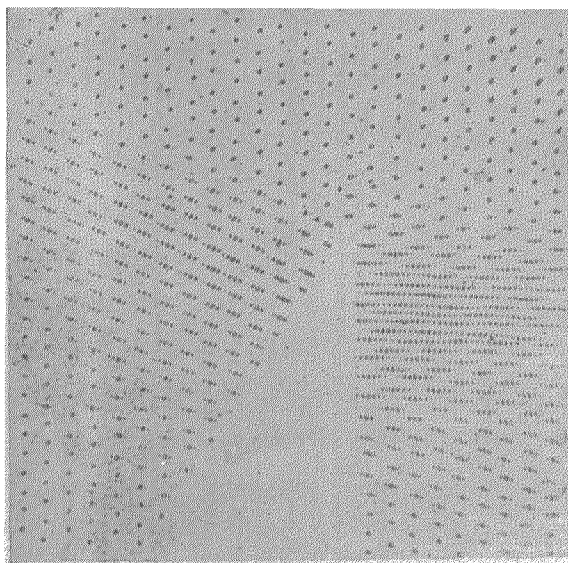


Рис. 1.

поля (см. Успехи физич. наук, 15, 1935). На пути ультразвукового пучка помещались различные преломляющие и отражающие системы. Дифракционная оптическая картина проектировалась на экран и фотографировалась. Работа Без-Бардили, не вносящая ничего принципиально нового в экспериментальную методику, интересна по отчетливости полученных им картин, к рассмотрению которых мы и перейдем. На рис. 1 изображено преломление ультразвукового пучка ( $f = 1,89 \cdot 10^6$  герц), распространяющегося в ксилоле, при падении на призму, сделанную из алюминия (пучок падает справа). Кроме преломления пучка, отчетливо

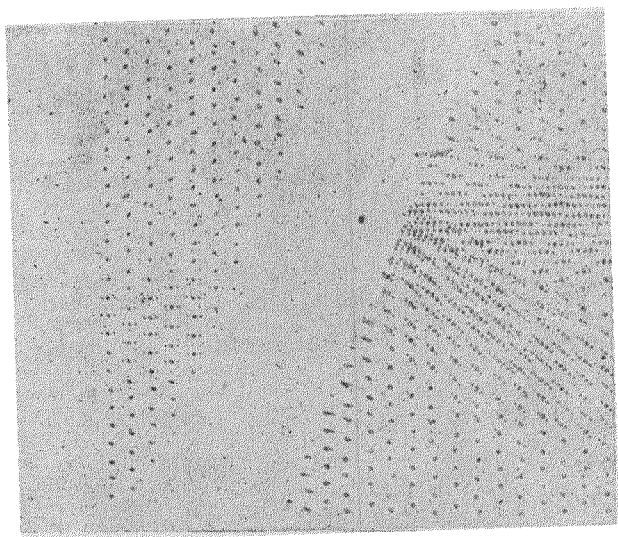


Рис. 2.

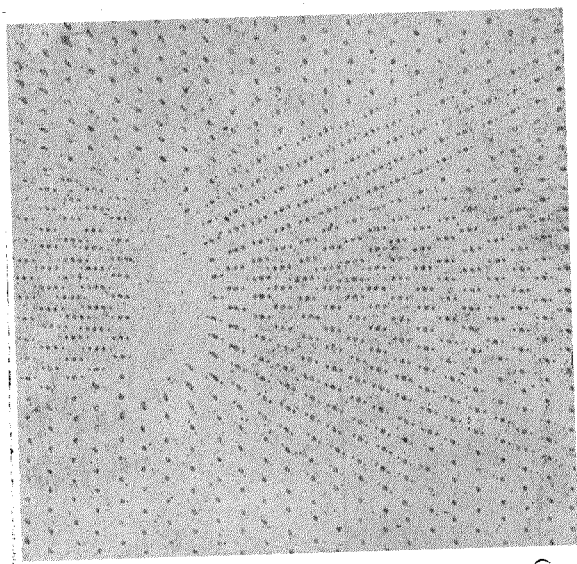


Рис. 3.

видно и поглощение его в алюминии, вызывающее уменьшение числа дифракционных полос.

Рис. 2 изображает распространение пучка через плоскопараллельную

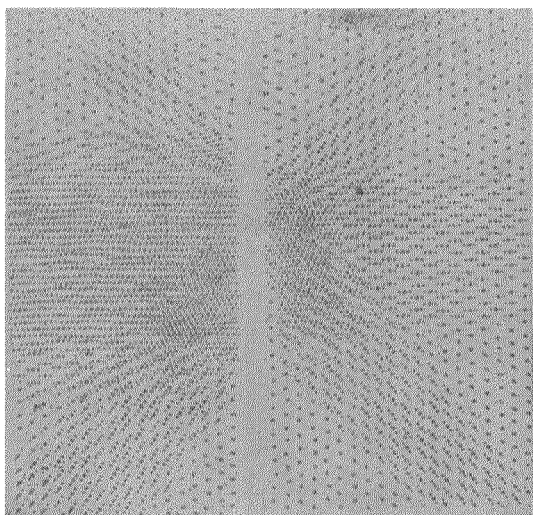


Рис. 4.

алюминиевую пластинку толщиной 10 мм. В правой части рисунка видны падающий и отраженный пучки, слева — смещенный пластинкой пучок. На рис. 3 (пучок ультразвуковых колебаний падает слева) видно действие линзы, также сделанной из алюминия. Наконец, на рис. 4 изображено действие на параллельный ультразвуковой пучок правильной решетки. Здесь отчетливо видны дифрагированные прошедшие пучки, и кроме того видно, что подобная решетка действует как отражательная (пучок падает слева).

Измерения скорости распространения ультразвукового пучка, точность которых автор оце-

нивает в 2%, дали в среднем следующие результаты (в м/сек):

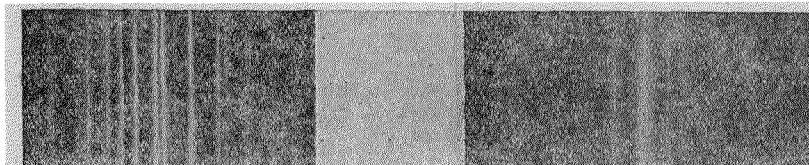
Вещество	Скорость ультраак. колебаний	Скорость звука
Al	6120	5000
Cu	4330	3600
Fe	5430	5100
Ni	7420	4900
Стекло	4020	5000

Соколов\* использовал дифракцию световых лучей в ультразвуковой решетке для целей дефектоскопии. Он помещал колеблющийся кварц у одного конца исследуемой металлической детали, а у другого конца детали располагал сосуд с жидкостью (наиболее подходящей жидкостью оказался скипидар). При отсутствии дефектов в детали энергия ультразвукового пучка, попадавшего в жидкость, была велика, так что получалась дифракционная картина с большим числом спектров (рис. 5а). Наличие неоднородностей в металле вызывало ослабление пучка и уменьшение числа и резкости спектров (рис. 5б). При возбуждении кварца напряжением порядка нескольких киловольт пригодными частотами оказались частоты от  $3 \cdot 10^6$  до  $6 \cdot 10^6$  герц (при больших частотах возникало сильное затухание, при низких спектрах получались мало отчетливыми). Пропуская луч света через колеблющийся кварц, Соколов исследовал поведение кварца, наблюдая соответствующую дифракционную картину. Наиболее интересны следующие результаты этих исследований. При возбуждении кварца в воздухе удавалось получить спектры весьма высоких порядков (до 18-го, а в одном случае даже до 34-го). Изменение температуры кварца

\* Phys. Z. 36, 142 — 143, 1935.

показало, что наибольшая интенсивность колебаний при прочих равных условиях получается в области температур от 200 до 350° С.

Наиболее высокая частота, при которой еще удалось наблюдать дифракционную картину, достигала  $1,35 \cdot 10^8$  герц (возбуждение 510-й гармо-



*a*

Рис. 5.

*b*

ники кварца). При этом удалось установить постепенное возрастание скорости распространения ультразвуковых колебаний в кварце при увеличении частоты (в интервале от  $0,26 \cdot 10^8$  до  $1,3 \cdot 10^8$  герц скорость возросла приблизительно на 20%). Причины этого увеличения скорости Соколов считает не вполне ясными.

*Н. Малов*

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ИСКРОВОГО РАЗРЯДА С ПОМОЩЬЮ КАМЕРЫ ВИЛЬСОНА\*

При обычных „электрических“ или оптических методах исследования искрового разряда мы имеем дело либо с электрическими, либо с оптическими сигналами, посылаемыми уже образовавшейся искрой. Для выяснения процесса возникновения электрического разряда в самые первые стадии его, не сопровождающиеся никаким световым эффектом, единственным средством является в настоящее время камера Вильсона.

Первые попытки в этом направлении принадлежат самому Вильсону, наблюдавшему еще в 1899 г. \*\* при помощи своей камеры образование облаков положительных и отрицательных ионов при разряде с острия.

В настоящее время японскими физиками Накайя и Ямаками удалось получить посредством камеры Вильсона воспроизводимые здесь великолепные фотографии самых первых стадий искрового разряда.

Они применяли для этой цели искровой промежуток между никкелевыми проволоками (диаметром 1,7 мм), помещавшимися в камере Вильсона, концы которых были обточены в виде полушарий. Исследуемый искровой промежуток был включен в довольно сложный колебательный контур,



Рис. 1. Положительное и отрицательное облака ионов.

\* См. Nakaya и Yamasaki, Proc. Roy. Soc. A, 148, № 864, 446, 1935.

\*\* Wilson, Phil. Transactions, A, 192, 439, 1893.

питавшийся электрической энергией от индукционной машины Воммельсдорфа. Посредством особого маятника и соответствующих контактов производилось сначала разрежение камеры, вслед за чем в исследуемый искровой промежуток посылался короткий электрический импульс, фронт которого срезался искрой, проскакивавшей во втором искровом промежутке, включенном параллельно с исследуемым. Изменяя величину этого второго промежутка, можно было регулировать электрическое напряжение в иссле-

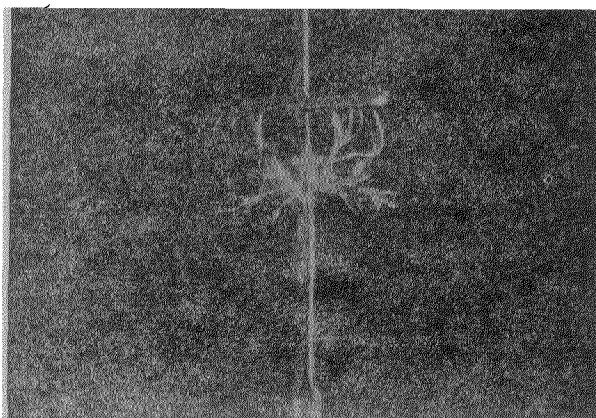


Рис. 2b — положительное облако.

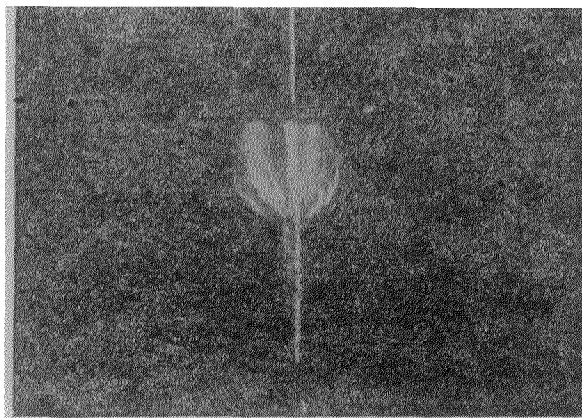


Рис. 2a — отрицательное облако.

дуемом промежутке. Посредством того же маятника производилось проскакивание электрической искры в ртутных парах во втором контуре; эта искра служила для освещения. Благодаря тщательной регулировке маятника и всех контактов, монтированных на общей подставке, время между посылаемым импульсом и осветительной искрой достигало всего лишь нескольких сотых секунды. Благодаря этому авторам удалось заснять ионы, возникавшие у электродов в самом месте их образования.

При постепенном увеличении напряжения на электродах появляется сначала веретеновидное облачко отрицательных ионов, а затем разветвлен-

ные струйки облака положительных ионов (рис. 1). Чтобы получить отдельно картину положительного и отрицательного облаков, авторы применяли в качестве противоположного электрода диск, отведенный к земле. Таким образом получены фотографии рис. 2 (*a* — отрицательное облако; *b* — положительное облако).

Полученные авторами фотографии представляют большой интерес. Развивая ту же методику дальше и соответственно варьируя и измеряя условия возникновения разряда, можно будет несомненно дать ясную количественную картину протекания искрового разряда, что весьма важно для целого ряда физических проблем.

*П. Павлов*

### КАМЕРА ВИЛЬСОНА С УВЕЛИЧЕННЫМ ПЕРИОДОМ СУЩЕСТВОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ПЕРЕСЫЩЕННОГО ПАРА \*

Как известно, попадающая в камеру Вильсона ионизирующая частица обнаруживается лишь в том случае, если имеющийся в камере пар находится в пересыщенном состоянии. Время, в течение которого подобная частица обнаруживается в виде трэка, для обычных камер не велико, — оно колеблется от 0,1 до 0,2 сек. в зависимости от типа камеры и природы ионизирующей частицы. Малость этого промежутка времени является затрудняющим обстоятельством при изучении явлений (в особенности редко встречающихся) в области атомного ядра.

О. Фришу удалось построить камеру Вильсона, в которой время существования пересыщенного пара увеличивается до 1 сек. Это достигается тем, что нужное пересыщение пара, получающееся в результате быстрого первичного расширения, поддерживается затем медленным расширением в течение более длительного промежутка времени. Медленное расширение необходимо для компенсации тепла, подводимого к газу вследствие теплопроводности окружающих тел, а также тепла, выделяющегося при конденсации пара.

Очень простая конструкция камеры Фриша в основном заключается в следующем.

В стеклянный сосуд с приклеенным сверху плоским стеклом (для наблюдения трэков) помещается на подставках второй, повернутый вверх дном, сосуд. Все это заполняется жидкостью (в опытах автора 50%<sub>10</sub>-ная смесь воды и спирта) таким образом, что между верхним стеклом и поверхностью жидкости в первом сосуде остается слой воздуха, который и является камерой, где появляются трэки. Заполнение сосуда жидкостью происходит через особую трубку, проходящую через дно первого сосуда. Другая трубка соединяет воздушный слой с атмосферой и служит для установления начального объема камеры. Для расширения камеры воздух из-под второго сосуда с помощью третьей трубки выпускается в особые, заранее откачанные сосуды. При этом жидкость входит во второй сосуд, опуская свой уровень в первом. Для получения первоначального быстрого расширения и последующего медленного воздуха из поставленного вверх дном сосуда пропускается через трубки с кранами в два отдельных сосуда; при этом положения кранов подбираются таким образом, чтобы один сосуд заполнялся воздухом быстро, вызывая этим пересыщение пара в камере, другой же — медленно, обуславливая этим сохранение ранее полученного пересыщения пара. Подбирая начальный объем камеры, величины сосудов для расширения и сопротивления трубок, ведущих к этим сосудам, Фриш получил возможность производить наблюдения траекторий ионизирующих частиц (к сожалению, трудно судить о качестве получающихся трэков, ввиду отсутствия фотографий).

*Л. Грошев*

\* O. Frisch, Naturwiss. № 10, стр. 166, 1935.

## ЭЛЕМЕНТЫ С АТОМНЫМ НОМЕРОМ БОЛЬШИМ 92

Как уже сообщалось ранее,\* Ферми с сотрудниками установили, что при облучении урана нейтронами образуется несколько новых радиоактивных элементов (периоды полураспада 10, 40, 13 и 90 мин.), атомный номер которых, по всей вероятности, больше 92. При исследовании химической природы этих элементов авторы ограничились элементом с 13-минутным периодом распада. О 90-минутном продукте они установили лишь то, что он возможно является изотопом 13-минутного.

При отождествлении нового элемента с известными ранее наибольшее затруднение встретились для  $Z = 91$ , ввиду малого периода распада, имевшегося в распоряжении авторов изотопа протактиния  $UX_2$ . В дальнейшем появился ряд заметок, посвященных выяснению этого вопроса. Гросс и Агрус на основании своих исследований химических свойств протактиния пришли к выводу, что новый элемент с периодом полураспада 13 мин. является изотопом 91-го элемента. Однако последующие более подробные исследования Мейтнер и Гана\*\* подтверждают высказанные Ферми предположения.

Мейтнер и Ган постарались прежде всего показать, что 13- и 90-минутные элементы, возникающие из урана при облучении его нейтронами, имеют атомный номер больший 92. В этих опытах они исходили из следующего. Если раствор с облученным нейтронами ураном обрабатывать щелочью, то при определенных условиях можно добиться того, что элементы с атомным номером больши́м 92 останутся в растворе, в то время как элементы 90, 91, 92 выпадут вместе с осадком. В их опытах несколько граммов урана (в виде урановой соли), заранее освобожденного от  $UX$ , облучались нейтронами от источника, состоявшего из 250 мг  $Ra\ E_{m}-Be$ . Затем урановая соль растворялась, и после прибавления калийперрената (соединение рений) и хлористой платины производилось осаждение с помощью  $NaOH$ . Осадок отделялся, а раствор слабо подкислялся соляной кислотой и из него при помощи  $H_2S$  осаждалась платина. После этого дополнительным введением  $HCl$  и  $H_2S$  из раствора осаждался рений. Исследование радиоактивности осадков с помощью счетчика Гейгер-Мюллера показало, что с платиной выпадала значительная часть 13- и 90-минутных элементов, в то время как рений оставался неактивным. Однако если добавлять в раствор только рений и производить его осаждение тем же методом, то исследуемые вещества (в несколько меньших количествах) выпадали вместе с ним. Этими опытами исключается возможность отождествления новых элементов с элементами атомных номеров 90, 91 и 92 и подтверждается предположение, высказанное Ферми о существовании элементов с атомным номером больши́м 92.

Так как в опытах Ферми под сомнением оставался вопрос об отождествлении новых элементов с протактинием, Мейтнер и Ган провели еще один опыт, пытаясь осадить новые элементы с  $UZ$ , являющимися изотопом протактиния и обладающим периодом полураспада 6,7 час. Этот опыт показал, однако, что элементы с 13- и 90-минутными периодами распада возможно отделить химически от  $UZ$ , т. е. что они не являются изотопами протактиния.

В последующих опытах тех же авторов было установлено, что новые элементы с периодами распада 13 и 90 мин., выпадавшие раньше все время вместе, в действительности не являются изотопами и могут быть разделены химически. Это разделение производится способом, аналогичным вышеописанному. К раствору с облученным нейтронами ураном прибавляется осмий (в виде осмийаммонхлорида) и рений (в виде натрийперрената). Затем из раствора с помощью  $NaOH$  осаждается осмий, при этом рений остается в растворе. Полученный осадок растворяется в солянокислом растворе, из которого осаждается сульфид осмия. Вместе с этим сульфидом выпадает радиоактивный элемент с 90-минутным периодом рас-

\* Успехи физич. наук 14, 829, 933, 1934.

\*\* Naturwiss. 23, 37, 280, 1935.

пада. Из раствора, содержащего рений, последующей обработкой осаждаются сульфит рения, вместе с которым выпадает радиоактивный элемент с 13-минутным периодом распада. Таким способом достигается разделение новых элементов.

При исследовании разделенных активных продуктов было установлено, что вещество с 90-минутным периодом распада не является элементом, а состоит в свою очередь из смеси двух элементов с периодами распада 50—70 мин. и 2—3 дня. Эти последние радиоактивные элементы пока еще не удалось разделить химическими методами. Возможно здесь имеют дело с изотопами.

При вышеописанных опытах можно было бы опасаться того, что при длительном облучении урана нейтронами могут образоваться в заметных количествах  $UX_1$  (период распада 24 дня) и  $UZ$  (6,7 час.). Однако проведенные авторами контрольные опыты показали, что это не вносит заметных искажений в полученные результаты.

Таким образом опыты Ферми с сотрудниками, а также опыты Мейтнер и Гана говорят за то, что элементы с атомными номерами большими 92, вероятно, существуют. Правда, пока еще существует слишком мало данных для того, чтобы каждому из новых радиоактивных элементов присписать определенный атомный номер.

*Л. Грошев*

### ИСКУССТВЕННАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ ГАЗООБРАЗНОГО АЗОТА, ВЫЗЫВАЕМАЯ ДЕЙТРОНАМИ \*

Обычно вызываемая быстрыми частицами искусственная радиоактивность наблюдается на пластинках твердого вещества. Однако в некоторых случаях, как показали Крэн и Лауритсен, радиоактивные центры могут находиться в газообразном состоянии, диффундируя в газ с поверхности облученной пластинки. В этом случае появляются начинающиеся внутри газа траектории, если газ ввести в камеру Вильсона.

В последнее время Ливингстон и Мак Миллен \* наблюдали искусственную радиоактивность, вызываемую потоком дейтронов непосредственно в газе. Эти авторы установили, что некоторые вещества, например прокаленная до белого каления в кислородном пламени платина, чистая и окисленная медь, обнаруживают искусственную радиоактивность с одним и тем же периодом распада  $126 \pm 5$  сек., если их подвергать бомбардировке быстрыми дейтронами (энергий около 2 MeV) в сосуде с воздухом. Помещая пластинки в различные газы и облучая их дейтронами, авторы установили, что в случае  $O_2$ ,  $H_2$ ,  $A$  радиоактивность практически уничтожается, но она остается почти такой же, как для воздуха в случае  $N_2$  и  $CO_2$ . Правда, для последнего газа вместо периода 126 сек. наблюдается характерный для  $C$  период 10,4 сек. Эти опыты показывают, что радиоактивность платины, облученной в воздухе дейтронами, вызывается радиоактивностью газообразного азота.

Дальнейшие опыты показали, что возникающие из азота радиоактивные атомы очень прочно связываются с платиной. Авторы считают, что прочное „прилипание“ радиоактивных атомов к платине происходит вследствие наличия импульса, который атомы получают при реакции с дейтроном. Доказательством справедливости подобного механизма „прилипания“ радиоактивных атомов является тот факт, что платина обнаруживает радиоактивность с периодом 156 сек., если ее облучать в вакууме, пропуская дейтроны через плотную алюминиевую фольгу, закрывающую входное отверстие. Период 156 сек. характерен для искусственной радиоактивности алюминия. В этом случае радиоактивные атомы, очевидно, могут попадать с алюминиевой фольги на платину лишь за счет импульсов, приобретаемых ими при ядерных реакциях.

Для более непосредственного исследования радиоактивности газов авторы

\* Mc. Millan a. Livingston, Phys. Rev. 47, 452, 1935.

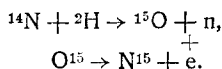


наполняли различными газами при атмосферном давлении камеру, в которую через окошко попадали дейтроны. После облучения дейтронами газ собирался в особый сосуд и затем исследовался на наличие радиоактивности по  $\gamma$ -излучению (это  $\gamma$ -излучение является аннигиляционным излучением позитронов, наличие которых для активированного азота было установлено по отклонению в магнитном поле излучения платиновой пластинки, облученной дейтронами в азоте).

Исследование радиоактивности газов показало, что, действительно, воздух и азот под влиянием дейтронов приобретают радиоактивность с периодом распада 126 сек., а  $\text{CO}_2$  — с периодом 10,4 сек. Необходимо отметить, что имеющая здесь место радиоактивность заметно слабее той, которая получается на платиновой пластинке, бомбардируемой дейтронами в тех же газах.

Для установления природы атома, возникающего из азота при бомбардировке последнего дейтронами, авторы проделали следующий опыт. После облучения дейтронами азот смешивался с водородом и пропускался через две трубки, в первой из которых находился платинированный асбест, во второй  $\text{CaCl}_2$ , и затем собирался в сосуд. Если асбест, являющийся катализатором для образования воды из Н и О, подогревается до  $500^\circ$ , то вся активность обнаруживается в трубке с  $\text{CaCl}_2$ , в то время как при холодном асбесте активность обнаруживается в сосуде. Отсюда можно заключить, что активным атомом является атом кислорода.

Предлагаемая реакция:



О существовании позитронов при распаде активированного азота упоминалось выше. Наличие нейтронов было установлено с помощью ионизационной камеры, закрытой парафиновой пластинкой. Грубый расчет показывает, что по порядку величины число нейтронов и число распадающихся радиоактивных атомов совпадают.

Количественные расчеты в случае радиоактивных газов провести довольно трудно. Авторы указывают, что интенсивность радиоактивности для N и C приблизительно одного порядка, однако это не подтверждается опытами с содержащими азот пластинками.

*Л. Грошев*