

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

К ДВАДЦАТИЛЕТИЮ ОТКРЫТИЯ ИСКУССТВЕННОЙ РАДИОАКТИВНОСТИ

ОТ РЕДАКЦИИ

В этом году исполнилось двадцать лет со дня открытия (в 1934 г.) супругами Фредериком и Ирен Жолио-Кюри явления искусственной радиосактивности. Это открытие принадлежит к числу важнейших событий в истории науки. Подобно открытию радия, сделанному 55 лет назад (1898) супругами Марией и Пьером Кюри, оно положило начало новому этапу в развитии ядерной физики; кроме того, оно создало новые непредвиденные возможности применения радиосактивности в разнообразнейших областях науки и техники. Ниже, впервые на русском языке, воспроизводится текст оригинальной работы Ф. и И. Жолио-Кюри, в которой сообщалось о сделанном ими открытии.

НОВЫЙ ТИП РАДИОАКТИВНОСТИ *)

Ирен Кюри и Ф. Жолио

Нами было недавно показано методом камеры Вильсона¹, что некоторые лёгкие элементы (бериллий, бор, алюминий) испускают положительные электроны при бомбардировке их α -лучами полония. Согласно нашей интерпретации эмиссия положительных электронов бериллием должна быть приписана внутренней материализации γ -излучения, тогда как положительные электроны, испускаемые В и Al, представляют собой электроны, возникающие в ядерной реакции и сопровождающие испускание нейтронов.

При попытках уточнения механизма этих явлений нами обнаружено следующее.

*) Comptes Rendus 198, 254—256 (1934).

Испускание положительных электронов некоторыми лёгкими элементами, облучёнными α -лучами полония, сохраняется в течение некоторого более или менее продолжительного времени после удаления источника α -лучей; в случае бора это время превосходит полчаса. Алюминиевая фольга помещается на расстоянии 1 мм от полониевого источника. После облучения в течение приблизительно 10 мин. фольга помещается над счётчиком Гейгера-Мюллера с окошком, толщина которого 7/100 мм алюминия. При этом фольга испускает излучение, интенсивность которого уменьшается экспоненциально со временем с периодом 3 мин. 15 сек. Аналогичные результаты получены с бором и магнием, причём периоды полураспада различны, а именно: 14 мин. для бора и 2 мин. 30 сек. для магния.

Интенсивность излучения (немедленно после облучения α -лучами) возрастает с увеличением продолжительности облучения до предельного значения. Таким образом, мы получаем для В, Mg, Al исходные интенсивности одинакового порядка, равные приблизительно 150 импульсам в мин. в счётчике, при облучении полониевым источником в 60 милликюри.

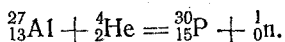
В случае Н, Li, Be, N, O, F, Na, Ca, Ni, Ag никакого эффекта не наблюдается*). Для некоторых из этих элементов явление, повидимому, не имеет места, для других период полураспада возможно чересчур мал.

Опыты, проведённые по методу камеры Вильсона или по методу трохиды, предложенному Тибо, показали, что излучение, испускаемое бором и алюминием, состоит из положительных электронов. Возможно, что излучение магния также состоит из положительных электронов.

При помещении поглотителя из меди между счётчиком и облучённой фольгой было обнаружено, что большая часть излучения поглощается в 0,88 г/см² для Al и 0,26 г/см² для В и Mg. Если предположить тот же закон поглощения, что и для отрицательных электронов, то это соответствует энергии в $2,2 \times 10^6$ эв для Al и $0,7 \times 10^6$ эв для В и Mg.

При уменьшении энергии α -лучей, облучающих алюминий, число положительных электронов уменьшается, но период распада, повидимому, не изменяется. При уменьшении энергии до 10^6 эв такие электроны почти не наблюдаются.

Эти опыты указывают на существование нового типа радиоактивности, сопровождаемой испусканием положительных электронов. Мы полагаем, что в случае алюминия реакция происходит следующим образом:



*) Следовательно, это явление не может быть приписано загрязнению полониевым источником.

PHYSIQUE NUCLEAIRE. — *Un nouveau type de radioactivité.*

Note de M^{me} IRENE CURIE et M. F. JOLIO, présentée par M. Jean Perrin.

Nous avons montré récemment par la méthode de Wilson (1) que certains éléments légers (glucinium, bore, aluminium) émettent des électrons positifs quand on les bombarde avec des rayons α du polonium. Selon notre interprétation l'émission des électrons positifs de Be serait due à la *matérialisation interne* du rayonnement γ tandis que les électrons positifs émis par B et Al seraient des *électrons de transmutation* accompagnant l'émission des neutrons.

En cherchant à préciser le mécanisme de ces émissions nous avons découvert le phénomène suivant :

L'émission des électrons positifs par certains éléments légers irradiés par les rayons α du polonium subsiste pendant des temps plus ou moins longs, pouvant atteindre plus d'une demi-heure dans le cas du bore, après l'enlèvement de la source de rayons α .

Nous plaçons une feuille d'aluminium à 1^{cm} d'une source de polonium. L'aluminium ayant été irradié pendant 10 minutes environ, nous le plaçons au-dessus d'un compteur de Geiger Muller portant un orifice fermé par un écran de $7/100^e$ de millimètre d'aluminium. Nous observons que la feuille émet un rayonnement dont l'intensité décroît exponentiellement en fonction du temps avec une période de 3 minutes 15 secondes. On obtient un résultat analogue avec le bore et le magnésium mais les périodes de décroissance sont *différentes*, 14 minutes pour le bore et 2 minutes 30 secondes pour le magnésium.

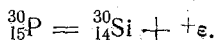
L'intensité du rayonnement (immédiatement après l'exposition aux rayons α) augmente avec le temps d'irradiation jusqu'à une valeur limite. On a alors des intensités initiales du même ordre pour B, Mg, Al d'environ 150 impulsions par minute dans le compteur en utilisant une source de polonium de 60 millicuries.

Avec les éléments H, Li, C, Be, N, O, F, Na, Ca, Ni, Ag, aucun effet n'a été observé (2). Pour certains de ces éléments le phénomène ne se produit probablement pas, pour d'autres la période de décroissance est peut-être trop courte.

(1) *Comptes rendus*, 196, 1933, p. 1885; *J. de Phys. et Rad.*, 4, 1933, p. 494.

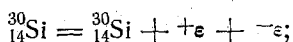
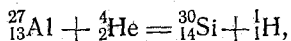
(2) Ce phénomène ne peut donc pas être dû à une contamination par la source de polonium.

Изотоп $^{30}_{15}\text{P}$ является радиоактивным с периодом в 3 мин. 15 сек. и испускает положительные электроны согласно реакции



Можно представить себе аналогичную реакцию для бора и магния, причём нестабильными ядрами являются $^{13}_7\text{N}$ и $^{27}_{14}\text{Si}$. Изотопы $^{13}_7\text{N}$, $^{27}_{14}\text{Si}$ и $^{30}_{15}\text{P}$ могут существовать лишь в течение довольно короткого времени, поэтому они не наблюдаются в природе.

Мы считаем маловероятным объяснение, согласно которому



так как изотоп $^{30}_{14}\text{Si}$ возбуждён и может с течением времени высветиться, то излучение материализуется, образуя пару электронов. Испускание отрицательных электронов не наблюдается, и теоретически весьма мало вероятно, чтобы разница энергии между электронами была достаточна для того, чтобы отрицательные электроны не были наблюдаемы². С другой стороны, этот процесс предполагает необыкновенную длительность возбуждённого состояния с коэффициентом внутренней материализации, равным единице.

В результате, в настоящей работе удалось впервые с помощью внешнего воздействия вызвать у некоторых атомных ядер радиоактивность, могущую существовать в течение измеримого времени в отсутствие возбуждающей причины.

Длительные радиоактивности, аналогичные наблюдаемым нами, несомненно возможны и в случае бомбардировки другими частицами. Несомненно, одинаковые радиоактивные атомы могут быть получены в различных ядерных реакциях. Например, ядро $^{13}_7\text{N}$, которое согласно нашей гипотезе является радиоактивным, могло бы быть получено при бомбардировке углерода дейтеронами после испускания одного нейтрона.

1. Comptes Rendus 196, 1885 (1933); J. Phys. Rad. 4, 494 (1933).

2. Phys. Rev. 44, 948 (1933).