

Dany sz M. i Ży w M.

Un radioélément nouveau.

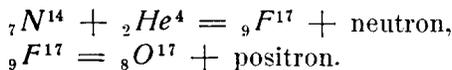
Nowy radjopierwiastek.

Streszczenie.

Badając doświadczalnie zjawisko wzbudzonej promieniotwórczości odkryte przez I. Curie i F. Joliot, stwierdziliśmy, że oprócz pierwiastków wymienionych przez tych autorów, wszystkie ciała bez wyjątku naświetlane promieniami α radonu w równowadze z jego produktami, zawartego w bardzo cienkiej rurce szklanej, uzyskują promieniotwórczość o charakterze emisji positronowej, zanikającą do połowy w 1,3 min. Efekt zachodzi wtedy tylko, gdy zasięg cząstek α jest większy od 45 mm, zależy w wysokim stopniu od wielkości tego zasięgu i może być wielokrotnie spotęgowany, jeżeli jako źródła promieni α używa się, zamiast rurki szklanej z radonem, drucika platynowego aktywowanego radonem i oddzielonego od naświetlonego preparatu blaszką z lakieru zaponowego równoważnej pod względem absorpcji 1 mm powietrza.

W celu wyjaśnienia natury tego efektu wykonano doświadczenie a) w próżni, b) w wodorze, c) w tlenie i d) w azocie. W przypadkach a), b), c) efektu nie otrzymano; w przypadku d) efekt był znacznie większy niż w powietrzu. Doświadczenie to dowodzi, że promieniotwórczość wzbudzona powstaje wskutek transmutacji azotu. Jądra azotu trafione cząstkami α uzyskują pęd, który przenosi je na ciało stałe dowolnej natury, umieszczone w pobliżu źródła promieni α . Potwierdzeniem tego przypuszczenia jest fakt, że azotek sodu NaN_3 naświetlany promieniami α uzyskuje promieniotwórczość kilkakrotnie większą niż ciała nie zawierające azotu.

Prawdopodobny przebieg reakcji jest następujący:

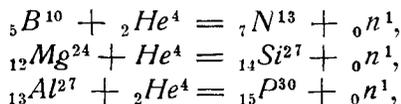


*Pracownia Radjologiczna im. M. Kernbauera
Towarzystwa Naukowego Warszawskiego.*

Rękopis otrzymany dn. 24 września 1934.

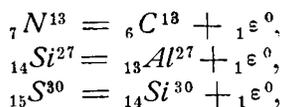
F. Joliot et I. Curie ont trouvé que le bore, l'aluminium et le magnésium bombardés par les rayons α du polonium se transforment en éléments radioactifs dont la désintégration est accompagnée de l'émission des positrons. Pour expliquer ces phénomènes, ces auteurs ont supposé que la particule α peut être absorbée par le noyau frappé qui émet alors un neutron.

En conséquence, la réaction serait représentée par les formules suivantes:



(n — symbole du neutron).

Les isotopes de N , Si et P ainsi formes seraient instables et se transformeraient suivant les schémats suivants



(ε — symbole du positron).

Les auteurs ont confirmé la justesse de cette hypothèse dans deux cas: ils ont démontré notamment par voie chimique que l'élément formé à partir du bore est un isotope de l'azote et l'élément formé à partir de l'aluminium est un isotope du phosphore qu'ils ont appelés respectivement radioazote et radiophosphore. F. Joliot et I. Curie ont étudié également d'autres éléments, mais n'ont pas observé d'effets analogues.

M. L. Wertenstein nous ayant proposé de nous occuper de l'étude du phénomène de radioactivité artificielle découvert par F. Joliot et I. Curie, nous nous sommes occupés en premier lieu du recul des atomes de radiophosphore et radiosilicium. Ces expériences seront décrites dans une autre publication.

Nous nous sommes servis comme source des rayons α des tubes remplis de radon à parois très minces dont l'épaisseur était de 9 à 12 μ . Les substances irradiées par les rayons α étaient ensuite étudiées au moyen d'un compteur Geiger-Müller complété par un amplificateur résistance-capacité et par un compteur téléphonique. Ce compteur avait la forme d'un cylindre de 12 mm de diamètre et de 30 mm de longueur; les parois étaient en laiton et avaient une épaisseur de 1 mm. Dans la surface latérale on a découpé une ouverture rectangulaire 5×20 mm couverte par une feuille d'Al de 0,01 mm d'épaisseur.

Au cours de ce travail nous avons constaté que de nombreux corps bombardés par les rayons α acquièrent une radioactivité éphémère. Il était remarquable que tous les corps étudiés par nous se comportaient d'une manière analogue; il présentaient tous un effet d'intensité analogue et la même période de décroissance, de l'ordre de 1 minute. A cause de ces particularités, ce phénomène ne pouvait pas être attribué à une infection due à l'un des produits du radon.

Le phénomène était de faible intensité. Avec les sources dont nous pouvions disposer on enregistrerait dans le compteur au moment initial 50 impulsions par minute, tandis que le mouvement propre du compteur était de 15 impulsions par minute. Pour étudier systématiquement cet effet nous avons irradié des plaques de diverses substances en forme de rectangles, de 6×25 mm. L'exposition terminée, la substance était transportée aussi rapidement que possible et placée tout contre la fenêtre du compteur de manière à assurer l'utilisation de 50% de particules émises dans le compteur. L'exposition durait 5 minutes et les mesures pouvaient commencer 10 secondes après la fin de l'exposition.

Dans ces expériences nous avons établi que l'effet présenté par des éléments très différents, comme p. ex. le calcium et le plomb était identique. Pour déterminer avec précision dans différents cas la période de décroissance nous avons été obligés, à cause des fluctuations statistiques, d'effectuer quelques séries de mesures pour chaque élément et de prendre des moyennes.

Le caractère universel du phénomène indiquait nettement qu'il ne fallait pas chercher son explication dans l'objet irradié mais soit dans la source soit dans le milieu parcouru par les rayons α . On pouvait imaginer par exemple que les rayons α transforment un des éléments du mi-

lieu traversé et que les noyaux ainsi transformés acquièrent une énergie suffisante pour se déposer sur le récepteur. Un tel milieu était constitué en premier lieu par le verre du tube. Pour éliminer le rôle du verre et aussi pour accroître le parcours effectif des rayons nous avons remplacé les tubes de verre remplis de radon par des fils de platine activés par le radon. Il convient de remarquer que le parcours des particules du *Ra C* qui étaient certainement les plus actives était notablement réduit par le verre dont l'épaisseur même dans les tubes les plus fins dont nous disposions était équivalente à 15—20 mm d'air. D'un autre côté, dans le cas

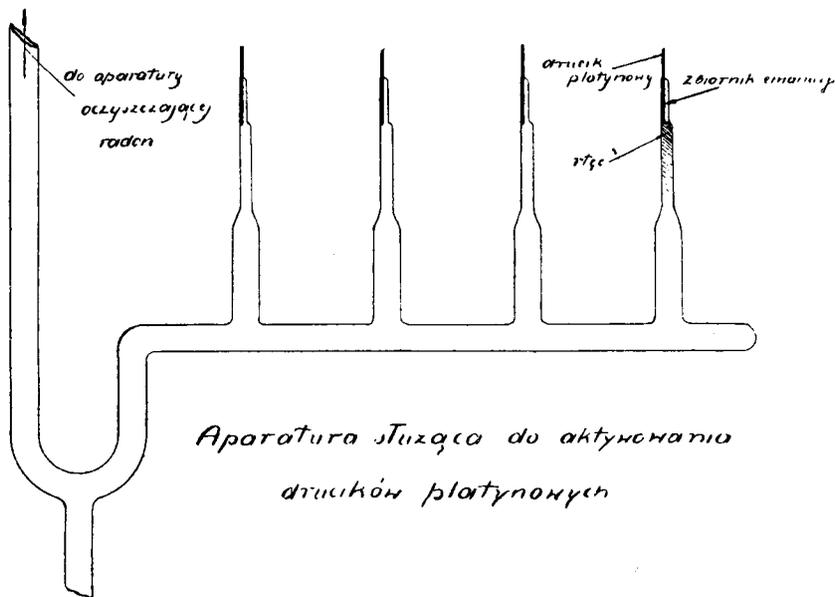


Fig. 1.

du dépôt actif cette réduction de parcours peut être amenée à une valeur négligeable si on emploie des membranes excessivement minces pour séparer la source du récepteur. On ne peut évidemment pas éviter l'emploi d'une telle membrane car autrement le récepteur pourrait être contaminé par une infection radioactive. Pour obtenir des sources aussi intenses que possible nous avons eu recours au procédé d'activation suivant. Des fils de platine demicylindriques étaient soudés dans des tubes de verre étroits de manière à ne laisser libre que l'espace du demicylindre correspondant (fig. 1). Ces tubes de verre constituaient le prolongement des tubes plus larges faisant partie de l'appareil contenant le radon purifié. Pour introduire le radon dans un des tubes on le condensait d'abord sur la partie élargie correspondante au moyen de l'air liquide; ensuite après l'évapo-

ration de l'air liquide on comprimait le radon dans l'extrémité du tube au moyen du mercure dont le ménisque atteignait l'extrémité libre du fil de platine. Dans le petit récipient de radon ainsi formé la surface plane du fil de cylindre constituait environ 40% de la surface totale en contact avec le radon. On pouvait donc espérer de réaliser un rendement d'activité voisin de 40%. En effet, nos sources avaient une activité initiale voisine de 8 millicuries lorsque la quantité de radon était égale à 20 millicuries. Après une activation de quelques heures on faisait passer le radon dans l'appareil principal au moyen du mercure, on détachait le

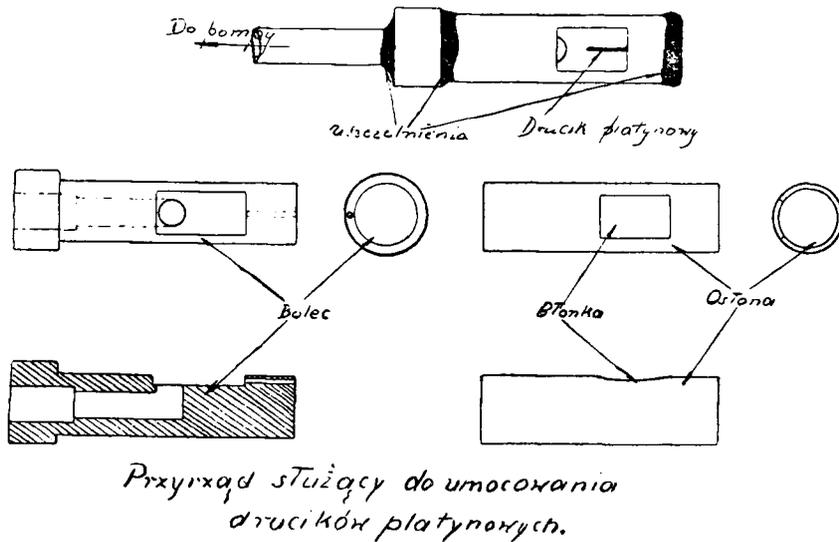


Fig. 2.

petit tube au chalumeau et on l'écrasait pour retirer le fil de platine. Le fil était ensuite monté dans une boîte métallique (fig. 2) munie d'une fenêtre recouverte par une membrane de „Zaponlack” dont l'épaisseur estimée au moyen des couleurs d'interférence était de l'ordre de 1500—3000 Å et par conséquent équivalente au point de vue de l'absorption à moins de 1 mm d'air. Nous avons établi directement par l'observation des scintillations que les particules α du *Ra C* émises par ces sources avaient un parcours de 65 mm au moins.

Les effets obtenus avec ces sources étaient de même nature que précédemment, mais ils étaient beaucoup plus intenses. L'activité des récepteurs activés par les fils était près de 10 fois plus grande que de ceux activés par les tubes de radon bien que ce derniers étaient équivalents à une quantité plus que double de radium. Dans le cas d'une source va-

lant 8 millicuries le nombre initial d'impulsions enregistrées dans le compteur mis en présence d'un récepteur activé était de 300 par minute. La courbe (fig. 3) représente la loi de décroissance de cette activité en échelle logarithmique. Le temps de diminution de moitié était de 1,3 min. et il était ainsi établi que le verre n'intervient pas comme cause de l'activation. Il ne restait que deux possibilités. L'activation pouvait être due soit à l'air, soit au dépôt radioactif lui-même. Pour décider entre ces hypothèses nous avons fait une série d'expositions dans un appareil qui pouvait être évacué et rempli de gaz différents. Nous avons effectué 4 séries d'expériences de cette nature. Dans la première l'exposition a été faite dans le vide.

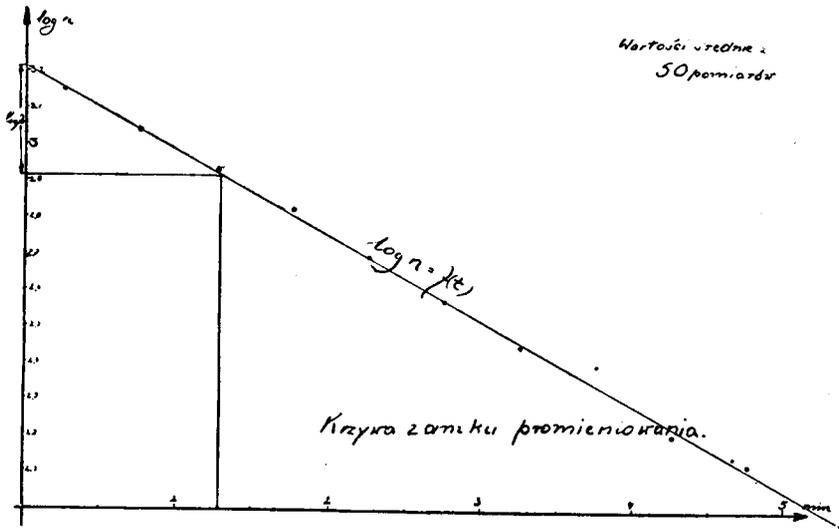


Fig. 3.

Dans les trois autres l'appareil a été rempli respectivement d'hydrogène, d'oxygène et d'azote. Les expériences n'ayant donné des résultats positifs que dans ce dernier cas et l'activation dans l'azote s'étant montré plus grande que dans l'air, nous avons conclu que nous avons eu affaire à une transmutation de l'azote.

Pour éclaircir la nature de cette transmutation nous avons étudié avec plus de détails l'activité communiquée à nos récepteurs. En premier lieu il était clair qu'elle était due à une matière radioactive, car on pouvait désactiver nos récepteurs complètement en les portant à température suffisamment élevée. Nous avons étudié ensuite le pouvoir pénétrant du rayonnement émis et avons trouvé qu'il n'était absorbé complètement que par un écran pesant $0,55 \text{ g/cm}^2$ ce qui constitue une preuve de son ca-

ractère électronique. Pour décider si les particules émises étaient des électrons ou des positrons nous avons fait des expériences dans le champ magnétique. A cet effet le compteur était placé avec son axe parallèle aux lignes de force d'un électroaimant (fig. 4) et le récepteur, auquel nous avons donné une forme de rectangle étroit, était disposé avec sa plus grande dimension parallèle au champ dans une telle position que les particules courbés par le champ dans un sens déterminé par la direction du champ devaient arriver à la fenêtre du compteur en grand excès par rapport à celles courbées dans le sens opposé. Des expériences préliminaires faites avec le *Ra E* ont montré que ce procédé primitif est tout-à-fait suffisant lorsqu'il s'agit de déterminer le sens de la charge des par-

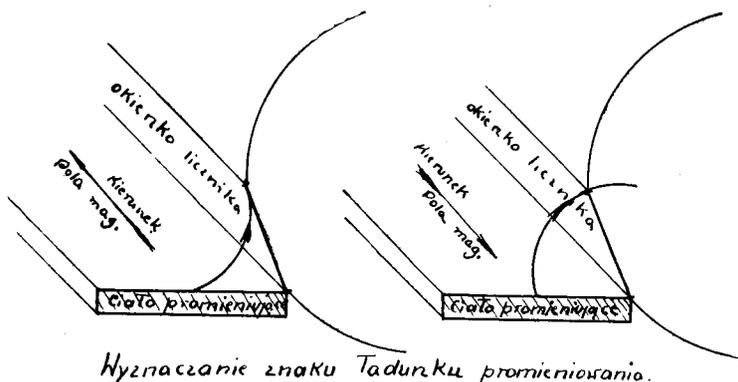
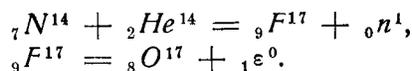


Fig. 4.

ticules, car avec le *Ra E* le compteur enregistrait un nombre d'impulsions considérablement plus grand lorsque le champ était dirigé de manière à favoriser l'arrivée des électrons négatifs. Dans les mêmes conditions nos récepteurs ne donnaient sensiblement rien dans le compteur et, par contre, donnaient des impulsions lorsque le courant a été inversé. Nous en concluons que l'activité résultant de la transmutation de l'azote est due à une émission des positrons. On a donc une analogie complète avec les effets découverts par F. Joliot et I. Curie et il y a lieu d'admettre pour la désintégration de l'azote les réactions suivantes.



Par conséquent l'élément formé dans cette transmutation de l'azote serait un isotope de fluor — le radiofluor suivant la nomenclature pro-

posée par F. Joliot et I. Curie. Des expériences sont en cours pour mettre en évidence cette isotopie par voie chimique.

Nous avons cependant obtenu une preuve supplémentaire de la transmutation de l'azote en irradiant l'azoture de sodium (NaN_3), cette substance ayant donné un effet plusieurs fois plus intense que de récepteurs ne contenant pas d'azote. Cet excès s'explique par la formation d'un certain nombre de noyaux actifs dans la substance exposée, ces noyaux venant s'ajouter à ceux déposés par l'effet de recul.

Cela nous est un agréable devoir d'exprimer ici nos meilleurs remerciements à M. le Prof. L. Wertenstein pour les précieux conseils qu'il n'a cessé de nous prodiguer au cours de ce travail.

*Laboratoire de Radiologie M. Kernbaum
de la Société Scientifique de Varsovie.*

Manuscrit reçu le 24 septembre 1934.
