

RADIOACTIVITÉ. — *Sur le polonium*. Note de M^{me} P. CURIE et M. A. DEBIERNE, présentée par M. Lippmann.

On sait que parmi les substances nouvelles fortement radioactives le polonium est celle qui a été découverte en premier lieu. Bien des efforts ont déjà été faits en vue d'isoler cette substance et de la caractériser comme élément chimique, mais malgré la très grande activité des produits obtenus ce résultat n'a pas encore été atteint. La théorie des transformations radioactives prévoit que la quantité de polonium présent dans les minéraux radioactifs doit être très faible. D'après cette théorie le polonium est considéré comme un descendant du radium, et la proportion relative de ces substances à l'état d'équilibre radioactif est égale au rapport de leurs vies moyennes. La vie moyenne du radium étant environ 5300 fois plus grande que celle du polonium, et le radium pouvant se trouver dans la pechblende en proportion voisine de 0^g, 2 par tonne, on voit que le même minerai ne pourrait contenir que 0^{mg}, 04 environ de polonium par tonne. Plusieurs problèmes de grande importance en radioactivité se rattachent à l'isolement du polonium. Ce corps est un élément instable qui paraît représenter le dernier terme radioactif dans la série des dérivés du radium; on peut donc espérer mettre en évidence la formation d'un élément inactif à partir du polonium. De plus le polonium donnant lieu à une émission de rayons α , doit produire de l'hélium; or cette production n'avait pu être observée jusqu'à présent, et il était important de savoir s'il y avait là réellement un fait incompatible avec la théorie.

Nous avons entrepris récemment un traitement chimique ayant en vue la préparation de polonium à l'état très concentré. Ce traitement était fait sur quelques tonnes de résidu de minerai d'urane, dont nous pouvions disposer pour cet usage. Le minerai était traité par une solution chaude d'acide chlorhydrique assez concentré, ce qui a pour effet de dissoudre presque complètement le polonium. La solution qui ne contient pas de radium a été soumise dans une usine à un traitement ayant pour but l'extraction de la matière active. Ce traitement qui a été fait sous notre direction et qui sera décrit dans un Mémoire plus étendu, a fourni environ 200^g de matière dont l'activité moyenne était 3500 fois plus grande que celle de l'uranium et qui contenait principalement du cuivre, du bismuth, de l'uranium, du plomb, de l'arsenic; l'activité était due au polonium. Nous avons cherché à purifier cette matière par un traitement effectué au laboratoire.

Pour cela, la dissolution chlorhydrique a été précipitée par l'ammoniaque pour éli-

miner le cuivre; les hydrates étaient soumis à l'ébullition avec une solution de soude, afin de dissoudre le plomb; ils ont été traités ensuite par une dissolution chaude de carbonate d'ammoniaque pour dissoudre l'uranium. Tous ces traitements ont été répétés plusieurs fois. Les carbonates insolubles, finalement obtenus, ont été dissous dans l'acide chlorhydrique, et la solution a été traitée par le protochlorure d'étain. Les traitements dans leur ensemble ont été très efficaces, l'activité primitive se retrouvant dans le précipité final d'une manière suffisamment complète, ce dont nous sommes assurés par une méthode de dosage convenable.

Le précipité qui pesait environ 1^{er} a été redissous, et la solution chlorhydrique a été précipitée par l'hydrogène sulfuré; les sulfures ont été lavés au sulfure de sodium; ils ont ensuite été redissous, et la solution a été reprécipitée par le chlorure stanneux; le précipité obtenu était de quelques milligrammes. L'analyse spectrale, effectuée sur cette matière, a mis en évidence la présence d'éléments très variés: mercure, argent, étain, or, palladium, rhodium, platine, plomb, zinc, baryum, calcium, aluminium. Quelques-uns de ces éléments devaient provenir de l'attaque des vases utilisés. En essayant de purifier la matière active, nous avons rencontré de grandes difficultés et nous avons reconnu qu'il était très difficile d'obtenir sans perte une matière de composition plus simple. C'est ainsi que, en essayant de séparer le plomb par un traitement à la potasse, nous avons constaté que le polonium avait passé en grande partie en dissolution, alors que nous avions pu utiliser sans danger ce même traitement en présence d'éléments insolubles dans ces conditions; de cette solution alcaline, le polonium n'a pu être reprécipité que par addition de sulfure alcalin. Les réactions qui se sont toujours montrées sûres sont: la précipitation à l'état de sulfure en solution acide ou alcaline et la précipitation par le protochlorure d'étain. Nous avons constaté aussi que le polonium se dépose très facilement par électrolyse, et que ce moyen peut être utilisé pour une séparation quantitative quand on veut extraire le polonium d'une dissolution acide. Mais on dépose en même temps les métaux tels que l'or, le platine, le mercure, etc. Après de nombreux essais, l'activité se trouvait concentrée sur 2^{me} de matière environ.

L'activité a été mesurée par la méthode électrique. Pour cela, une fraction connue et très petite de la dissolution était évaporée sur une lamelle de verre; on déterminait en valeur absolue le courant de saturation obtenu avec cette lamelle dans un appareil de mesure convenable. Connaissant la valeur de la charge d'un ion gazeux ($4,7 \cdot 10^{-10}$ unité E. S.) et le nombre d'ions produits par une particule α du polonium le long de son parcours complet (environ $1,6 \cdot 10^5$), on peut calculer le nombre des particules α émises par seconde. Connaissant de plus la vitesse de destruction du polonium (diminution de moitié en 140 jours), et le nombre des molécules contenues dans une molécule-gramme (environ $6 \cdot 10^{23}$), on peut calculer la quantité de polonium, dont le poids atomique est supposé voisin de 200. On peut aussi calculer le volume d'hélium qui se forme en un temps donné, en admettant que chaque particule α est un atome d'hélium.

Nous avons trouvé ainsi que la quantité de polonium obtenue devait monter à environ $0^{\text{mg}}, 1$; cette quantité est celle qui doit se trouver d'après la théorie dans deux tonnes environ d'une bonne pechblende. Notre matière active pouvait ainsi contenir quelques pour 100 de polonium, de sorte que l'analyse spectrale pouvait être tentée avec quelque chance de succès. Plusieurs spectres d'étincelle ont été obtenus et photographiés; malheureusement chacune de ces opérations entraîne une perte assez importante de matière.

L'aspect du spectre est compliqué; plusieurs éléments étaient présents: or, platine, mercure, palladium, rhodium, iridium. Dans certains spectres on constatait aussi la présence de métaux alcalino-terreux qui provenaient probablement de l'attaque des vases et qu'on éliminait par électrolyse. Après examen attentif des différents spectres et identification aussi complète que possible des raies connues par leurs longueurs d'onde (Recueils de Exner et Hascheck, Watts) ou par des spectres de comparaison obtenus avec le même spectrographe, il reste quelques raies qui peuvent être attribuées avec quelque vraisemblance au polonium. Voici les longueurs d'onde de ces raies:

Faible.....	4642,0
Assez forte.....	4170,5
Faible.....	3913,6
Très faible.....	3652,1

D'autres raies ont une attribution douteuse, ce sont les suivantes:

Moyenne, pourrait être une raie parasite.....	4651,5
Moyenne, peut être identique à 3961,7 de l'aluminium...	3961,5
Faible, peut être identique à 3668,6 du platine.....	3668,5

La précision des mesures est assez bonne; l'erreur ne dépasse probablement pas 0,3 unité Ångström. Pour l'identification des raies, on se base non seulement sur la longueur d'onde, mais aussi sur l'intensité relative.

Nous comptons examiner à nouveau le spectre, quand le polonium sera détruit, ce qui permettra d'avoir une opinion définitive sur l'attribution des raies indiquées plus haut. On peut aussi espérer voir le spectre de l'élément formé aux dépens du polonium. D'après la théorie, cet élément pourrait être le plomb; le plomb n'est pas totalement absent de notre produit, mais son spectre est très faible.

Nous avons constaté que la substance active obtenue ne donne lieu à aucune production de radioactivité induite, ni à aucune émission appréciable de rayons pénétrants. Nous avons constaté un dégagement extrêmement minime d'émanation du radium.

Une partie de la solution a été utilisée pour l'étude des gaz dégagés. Cette solution était introduite dans un tube de quartz placé lui-même dans un appareil qui pouvait être complètement purgé d'air. La solution dégage beaucoup de gaz; il est facile d'observer la formation continue de bulles gazeuses, ce qui prouve qu'il y a décomposition de l'eau; cette décomposition doit être attribuée à l'action des rayons α du polonium. Les gaz dégagés sont presque totalement absorbables par l'action du cuivre et de l'oxyde de cuivre chauffés, de la potasse et de l'anhydride phosphorique. Le faible résidu gazeux était recueilli et examiné par l'un de nous suivant sa méthode antérieurement utilisée pour l'examen des gaz dégagés par l'actinium et le radium (1). Ce résidu est de l'hélium sensiblement pur, dont le spectre complet était observé et dont le volume a pu être mesuré. Ce volume était égal à 1^{mm^3} , 3 sous la pression atmosphérique, l'accumulation ayant eu lieu pendant 100 jours. Ce volume est très voisin de celui que prévoit la théorie et qui est égal à 1^{mm^3} , 6. Le fait de la production d'hélium par le polonium se trouve donc établi, avec l'ordre de grandeur prévu. Nous nous proposons de faire une détermination aussi exacte que possible de ce volume jointe à des expériences de numération des particules α émises, de manière à obtenir la valeur du nombre de molécules contenues dans une molécule-gramme. Cette méthode directe semble particulièrement avantageuse quand on utilise une solution de polonium, les particules α pouvant être en ce cas très complètement absorbées par le liquide.

Au cours des expériences, un curieux effet des rayons α a été constaté. Le polonium étant conservé à sec dans une petite capsule de quartz, celle-ci s'est trouvée fendillée en un grand nombre d'endroits en face de la substance; la production de ces fentes peut être attribuée à des décharges électriques.

Un dégagement abondant d'ozone était généralement constaté au voisinage de la substance.

OPTIQUE. — *Sur la mesure de l'indice de réfraction des liquides au moyen du microscope.* Note de M. L. DÉCOMBE, présentée par M. E. Bouty.

La méthode suivante dérive de la méthode de Brewster pour la mesure de l'indice des liquides, mais elle est beaucoup plus précise.

Une lame de verre à faces parallèles L sur laquelle repose une lentille

(1) DEBIERNE, *Comptes rendus*, 1905-1909.