

PHYSIQUE. — *Rayons émis par les composés de l'uranium et du thorium.*  
 Note de M<sup>me</sup> SKŁODOWSKA CURIE (1), présentée par M. Lippmann.

« J'ai étudié la conductibilité de l'air sous l'influence des rayons de l'uranium, découverts par M. Becquerel, et j'ai cherché si des corps autres que les composés de l'uranium étaient susceptibles de rendre l'air conducteur de l'électricité. J'ai employé pour cette étude un condensateur à plateaux; l'un des plateaux était recouvert d'une couche uniforme d'uranium ou d'une autre substance finement pulvérisée. (Diamètre des plateaux, 8<sup>cm</sup>; distance, 3<sup>cm</sup>.) On établissait entre les plateaux une différence de potentiel de 100 volts. Le courant qui traversait le condensateur était mesuré en valeur absolue au moyen d'un électromètre et d'un quartz piézoélectrique.

» J'ai examiné un grand nombre de métaux, sels, oxydes et minéraux (2). Le Tableau ci-après donne, pour chaque substance, l'intensité du courant  $i$  en ampères (ordre de grandeur,  $10^{-11}$ ). Les substances que j'ai étudiées et qui ne figurent pas dans le Tableau sont au moins 100 fois moins actives que l'uranium.

	Ampères.
Uranium légèrement carburé.....	$24 \times 10^{-12}$
Oxyde noir d'uranium $U^2O^5$ .....	27 »
Oxyde vert d'uranium $U^3O^8$ .....	18 »
Uranates d'ammonium, de potassium, de sodium, environ.....	12 »
Acide uranique hydraté.....	6 »
Azotate d'uranyle, sulfate uraneux, sulfate d'uranyle et de potassium, environ.....	7 »
Chalcolite artificielle (phosphate de cuivre et d'uranyle).....	9 »
Oxyde de thorium en couche de 0 <sup>mm</sup> , 25 d'épaisseur.....	22 »
Oxyde de thorium en couche de 6 <sup>mm</sup> d'épaisseur.....	53 »
Sulfate de thorium.....	8 »

(1) Ce travail a été fait à l'École municipale de Physique et de Chimie industrielles.

(2) L'uranium employé pour cette étude a été donné par M. Moissan. Les sels et oxydes étaient des produits purs, provenant du laboratoire de M. Étard à l'École de Physique et Chimie. M. Lacroix a bien voulu me procurer quelques échantillons de minéraux de provenance connue, de la collection du Muséum. Quelques oxydes rares et purs ont été donnés par M. Demarçay. Je remercie ces messieurs de leur obligeance.

	Ampères.
Fluoxytantalate de potassium .....	$2 \times 10^{-12}$
Fluoxyniobate de potassium et oxyde de cérium.....	0,3 »
Pechblende de Johanngeorgenstadt .....	83 »
» de Cornwallis.....	16 »
» de Joachimsthal et de Pzibran.....	67 »
Chalcolite naturelle.....	52 »
Autunite .....	27 »
Thorites diverses .....	de 2 à 14 »
Orangite .....	20 »
Samarskite .....	11 »
Fergusonite, monazite, xénotime, niobite, æschinite.....	de 3 à 7 »
Clèveite très active.	

» Tous les composés de l'uranium étudiés sont actifs et le sont, en général, d'autant plus qu'ils contiennent plus d'uranium.

» Les composés du thorium sont très actifs. L'oxyde de thorium dépasse même en activité l'uranium métallique.

» Il est à remarquer que les deux éléments les plus actifs, l'uranium et le thorium, sont ceux qui possèdent le plus fort poids atomique.

» Le cérium, le niobium et le tantale semblent être légèrement actifs.

» Le phosphore blanc est très actif, mais son action est probablement d'une autre nature que celle de l'uranium et du thorium. En effet, le phosphore n'est actif ni à l'état de phosphore rouge ni à l'état de phosphates.

» Les minéraux qui se sont montrés actifs contiennent tous des éléments actifs. Deux minéraux d'uranium : la pechblende (oxyde d'urane) et la chalcolite (phosphate de cuivre et d'uranyle) sont beaucoup plus actifs que l'uranium lui-même. Ce fait est très remarquable et porte à croire que ces minéraux peuvent contenir un élément beaucoup plus actif que l'uranium. J'ai reproduit la chalcolite par le procédé de Debray avec des produits purs; cette chalcolite artificielle n'est pas plus active qu'un autre sel d'uranium.

» *Absorption.* — Les effets produits par les substances actives augmentent avec l'épaisseur de la couche employée. Cette augmentation est très faible pour les composés de l'uranium; elle est considérable pour l'oxyde de thorium qui semble ainsi partiellement transparent pour les rayons qu'il émet.

» Pour étudier la transparence des diverses substances, on les place en

plaque mince par dessus la couche active. L'absorption est toujours très forte. Cependant les rayons traversent les métaux, le verre, l'ébonite, le papier sous faible épaisseur. Voici la fraction du rayonnement transmise par une lame d'aluminium d'épaisseur  $0^{\text{mm}},01$ .

- $0,2^{\text{mm}}$  pour l'uranium, uranate d'ammoniaque, oxyde uraneux, chalcopite artificielle.
- $0,33$  pour la pechblende et la chalcopite naturelle.
- $0,4$  pour l'oxyde de thorium et le sulfate de thorium en couche de  $0^{\text{mm}},5$ .
- $0,7$  pour l'oxyde de thorium en couche de  $6^{\text{mm}}$ .

» On voit que les composés d'un même métal émettent des rayons également absorbés. Les rayons émis par le thorium sont plus pénétrants que ceux émis par l'uranium; enfin, l'oxyde de thorium en couche épaisse émet des rayons beaucoup plus pénétrants que ceux qu'il émet en couche mince.

» *Impressions photographiques.* — J'ai obtenu de bonnes impressions photographiques avec l'uranium, l'oxyde uraneux, la pechblende, la chalcopite, l'oxyde de thorium. Ces corps agissaient à petite distance, soit à travers l'air, soit à travers le verre, soit à travers l'aluminium. Le sulfate de thorium donne des impressions plus faibles et le fluoxytantalate de potassium des impressions très faibles.

» *Analogie avec les rayons secondaires des rayons de Röntgen.* — Les propriétés des rayons émis par l'uranium et le thorium sont très analogues à celles des rayons secondaires des rayons de Röntgen, étudiés récemment par M. Sagnac. J'ai constaté d'ailleurs que, sous l'action des rayons de Röntgen, l'uranium, la pechblende et l'oxyde de thorium émettent des rayons secondaires qui, au point de vue de la décharge des corps électrisés, font généralement plus d'effet que les rayons secondaires du plomb. Parmi les métaux étudiés par M. Sagnac, l'uranium et le thorium viendraient se placer à côté et au delà du plomb.

» Pour interpréter le rayonnement spontané de l'uranium et du thorium on pourrait imaginer que tout l'espace est constamment traversé par des rayons analogues aux rayons de Röntgen mais beaucoup plus pénétrants et ne pouvant être absorbés que par certains éléments à gros poids atomique, tels que l'uranium et le thorium. »

PHYSIQUE. — *Sur un moyen d'augmenter l'intensité et la rapidité d'action des rayons X.* Note de M. F. GARRIGOU, présentée par M. Potain. (Extrait.)

« Dès le mois de décembre 1897, en étudiant les eaux minérales au moyen des rayons Röntgen, je m'étais aperçu que les rayons émis par un petit focus, étant conduits directement dans un cylindre de verre entouré de papier d'étain, et partant du focus pour aller à l'écran fluorescent, augmentaient la luminosité de cet écran à son contact avec le cylindre. Quelques radiographies obtenues à l'extrémité du cylindre, comparées à d'autres radiographies faites dans les mêmes conditions, moins le cylindre, étaient sensiblement plus nettes, plus claires et plus rapidement obtenues dans le premier cas que dans le second.

» J'adresse aujourd'hui à l'Académie<sup>(1)</sup> les radiographies obtenues dans seize expériences, choisies dans une cinquantaine, et permettant de constater l'augmentation d'intensité et la rapidité d'action des rayons X, enfermés dans des espaces qui les concentrent sur des points limités.

» Les différences de teintes, de netteté et d'intensité, sont d'ailleurs bien plus sensibles sur les clichés eux-mêmes que sur les tirages sur papier.

» Toutes ces expériences ont été faites dans des conditions identiques : un petit tube bi-anodique, distance de 0<sup>m</sup>, 20, 2 ampères, quatre minutes de pose. Les plaques employées étaient des plaques bleues Lumière, ordinaires (non pour rayons X). J'ai constamment laissé une lame de plomb sous les clichés pendant leur pose.

» *Conclusions.* — Ces expériences, et d'autres encore, me conduisent aux conclusions suivantes :

» 1° En prenant les rayons X au sortir de l'ampoule qui les produit, et en les condensant dans un espace restreint, limité à la volonté de l'opérateur, et cela dans des chambres de grès, de verre, de zinc, de plomb, etc., on augmente leur action sur les plaques radiographiques.

» 2° Cette augmentation d'action se traduit par une action plus profonde

---

(1) Le 24 janvier dernier, l'Académie a bien voulu accepter le dépôt d'un pli cacheté, inscrit sous le n° 5979, dans lequel je prenais date pour les constatations que j'avais déjà faites.

sur les objets, qui sont plus complètement traversés, et qui finissent presque par disparaître sur la plaque photographique; la plaque elle-même, après le développement et la fixation, est incapable de donner une épreuve aussi claire et aussi nette que le cliché obtenu dans les mêmes conditions, mais sans condensateur.

» 3° Si la pose a été suffisamment courte pour ne pas donner des épreuves en quelque sorte brûlées, les objets radiographiés sont plus nets et présentent plus de détails avec le condensateur que sans le condensateur.

» 4° L'emploi d'un condensateur approprié pourra donc servir à diminuer, en clinique, la durée des poses, et à fournir des épreuves plus nettes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les combinaisons de la pyridine et de la triméthylamine avec les acides formique et acétique.* Note de M. G.

ANDRÉ.

« I. J'ai décrit récemment (*Comptes rendus*, t. CXXV, p. 1187) des combinaisons que les acides formique, acétique, propionique contractaient avec la pyridine et j'ai montré le caractère instable des liquides ainsi obtenus. Quand on prend la densité de vapeur de ces combinaisons, on constate qu'elles sont complètement dissociées en leurs éléments; ce qui était presque évident *a priori*. Ainsi le composé  $5\text{CH}_2\text{O}^2 \cdot 2\text{C}^5\text{H}^5\text{Az}$ , dont le poids moléculaire est de 388, a fourni, calculé d'après sa densité de vapeur, le chiffre de 56,3, soit le septième du poids moléculaire réel. Le composé  $3\text{C}^2\text{H}^4\text{O}^2 \cdot 2\text{C}^5\text{H}^5\text{Az}$ , dont le poids moléculaire est de 338, a fourni 70,7, soit le cinquième environ du poids moléculaire réel.

» J'ajouterai que l'on peut facilement préparer le composé  $5\text{CH}_2\text{O}^2 \cdot 2\text{C}^5\text{H}^5\text{Az}$  en distillant, après l'avoir chauffé quelque temps au réfrigérant ascendant, un mélange de molécules égales d'acide oxalique et de pyridine. Après plusieurs rectifications, on isole une portion assez abondante qui bout à  $150^\circ\text{--}151^\circ$  (corrigé) ( $H = 760^{\text{mm}}$ ) et qui répond à la formule ci-dessus.

» II. J'ai déterminé la chaleur de formation de ces composés par deux voies. Soit d'abord  $5\text{CH}_2\text{O}^2 \cdot 2\text{C}^5\text{H}^5\text{Az}$ . 1° La chaleur de dissolution de l'acide formique a été trouvée égale, vers  $10^\circ$ , à  $+0^{\text{Cal}},13$  (soit  $+0^{\text{Cal}},65$  pour 5 molécules); celle de la pyridine est de  $+2^{\text{Cal}},7$  (soit  $5^{\text{Cal}},4$  pour