

Boletín del Laboratorio de Radiactividad

DE LA

Facultad de Ciencias de Madrid.

Año I.

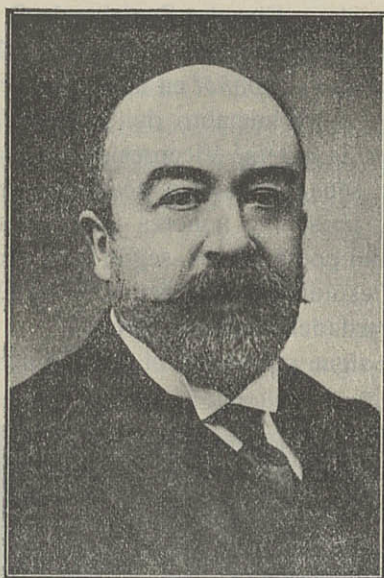
Marzo de 1909.

Núm. 3.

El Excmo. Sr. D. Vicente Santamaría de Paredes.

Ex Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes.

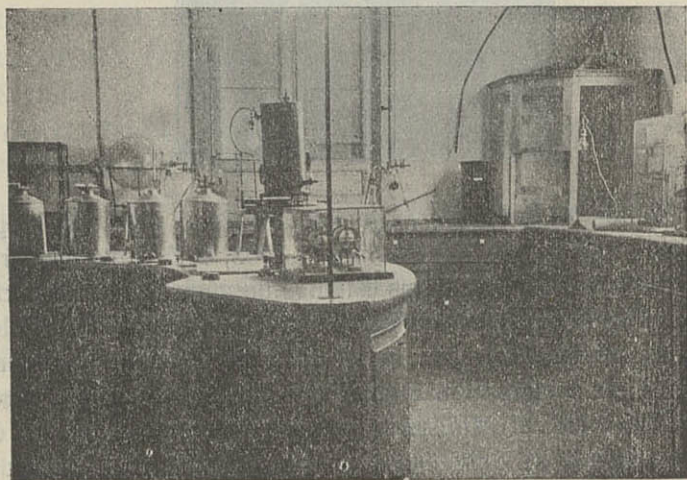
El eminente profesor de la Facultad de Derecho de Madrid Sr. Santamaría debe ser señalado como uno de los protectores



más decididos del *Laboratorio de Radiactividad*. Llamado á regir el Ministerio de Instrucción Pública en 1905, dejó como muestras de su interés por los novísimos estudios un aumento del local, del personal y de la consignación del material, que tan indispensables eran al incipiente Centro de la Facultad de Ciencias; pudiendo asegurarse sin exageración alguna que al abandonar tan sabio maestro, en 1906, el Ministerio, nuestro Laboratorio quedó, de hecho, existiendo definitivamente con personalidad real y bien delineada en los órdenes económico y académico.

A decir verdad, no otra cosa cabía esperar del esclarecido catedrático, autor de las obras *Curso de Derecho político según la Filosofía política moderna*, *la Historia general de España y la legislación vigente*, de que se agotaron siete ediciones desde 1881 á 1903; *Curso de Derecho administrativo según sus principios generales y la legislación actual de España* (seis ediciones desde 1885 á 1903); *El movimiento obrero contemporáneo* (1893); *El concepto de organismo social* (1896); *La reforma de la enseñanza en España* (1900); *El concepto de Sociedad* (1901), y tantas otras, como el libro de *Derecho penal*, que escribió siendo aún estudiante; la Memoria titulada *Defensa del Derecho de propiedad*, etcétera. El hombre insigne que durante cuatro años, desde 1901, fué profesor de Derecho y Ciencias Sociales de S. M. el Rey don Alfonso XIII; el Director General de Instrucción pública en 1889; el *Delegado del Gobierno español* en la conferencia internacional de Berlín (1890); el ilustre miembro del *Institut International de Sociologie* de París, de que fué Vicepresidente en 1904; el ex diputado, ex senador, senador vitalicio, académico; el hombre llevado á tantos cargos, puestos y honores imposibles de enumerar, por mérito propio, no podía menos, según arriba decimos, de ser un Mecenaz de los estudios de Radiactividad en España, como lo ha sido en grado verdaderamente importante.

El grabado que sigue representa el departamento del Labora-



torio de Radiactividad debido al Sr. Santamaría de Paredes, en el cual se efectúan principalmente los estudios de Radiogea y Radiocomia: en una de las paredes se halla el *Mapa mural*, en formación, de la *Radiactividad mineral é hidromineral de España*, que aparece en el núm. 1 del BOLETÍN; motivo por el cual se le designa de ordinario en la casa con el nombre de *Departamento del Mapa*.

DE ESPAÑA

SUR L'EMPLACEMENT DANS LA SÉRIE MENDÉLEFFIENNE, D'APRÈS W. RAMSAY, DES GAZ PRÉVALENTS ET DES ÉMANATIONS RADIOACTIVES, AU POINT DE VUE DE NOS HYPOTHÈSES CONCERNANT LA PRODUCTION DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES, par José Muñoz del Castillo.

I

Commençons par nous rappeler quelques principes de notre *Hypothèse Cosmique* sur la production cyclique d'un nombre considérable d'éléments.

1.º L'évolution astronomique et l'évolution chimique de la matière étant simultanées, on peut y rapporter l'existence, non seulement d'une série d'éléments chimiques, mais aussi d'un plus grand nombre de séries.

2.º La série des gaz prévalents, celle des métaux des terres rares, et la série périodique Lithio-uranium représentent de différentes époques laplaciennes de l'évolution astronomique; et en outre, l'existence de la dite série mendéléffienne correspond à l'époque de la résolution des anneaux nébulaires elliptiques en planètes.

3.º Quel que soit le moment de l'évolution astronomique ou cosmique, les mêmes éléments chimiques, ou d'autres semblables, peuvent apparaître, à circonstances égales.

4.º Le principe de l'alternance dans l'apparition de formes élémentaires mendéléffiennes, la production de séries courtes ad-jointes ou interposées et celle d'éléments à double sériation, etc., correspondent assurément à la coordination intime qui lie les faits astronomiques et les faits chimiques.

II

La figure ci-jointe représente l'*Hypothèse Cosmique* de la formation des éléments chimiques: en voici l'explication:

1.º Dans les nébuleuses immobiles, sphériques ou non sphériques, l'évolution de la matière doit donner lieu à des formes avalentes (ou prévalentes), c'est-à-dire, à des corps simples sans Chimie.

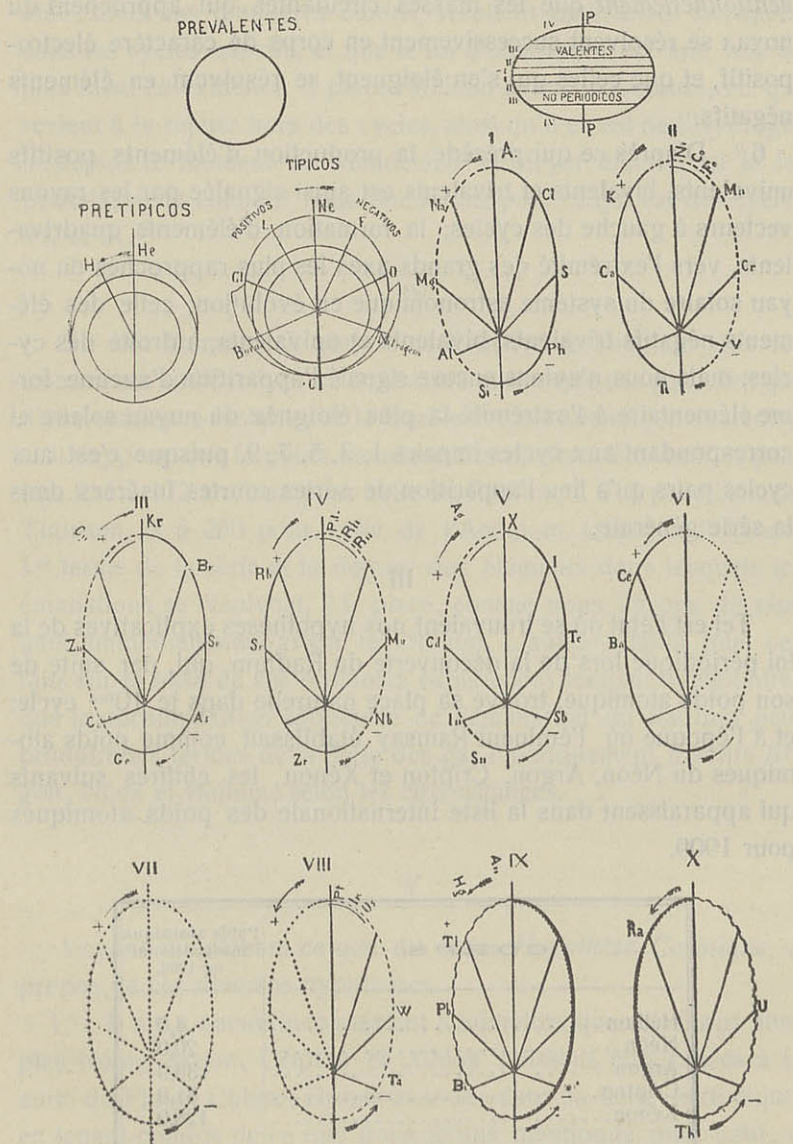
2.º Lorsqu'une nébuleuse est douée d'un mouvement de rotation autour d'un axe, et que par suite de ce mouvement elle prend la forme d'un ellipsoïde aplati de révolution, l'apparition d'éléments a lieu suivant des séries de différente valence. Les termes constitutifs de ces séries étant isovalents, donneront lieu à un certain nombre de corps doués de propriétés très analogues. Ces séries, d'ailleurs, ne seront pas périodiques. Exemple: les éléments des terres rares.

3.º La transformation d'un anneau nébuleux circulaire en anneau elliptique, peut correspondre aux circonstances qu'offre la série typique de Mendéléeff et Meyer.

4.º Au mouvement elliptique des anneaux et des planètes à l'état nébulaire correspond l'apparition de corps simples d'après la loi des octaves de Newland, c'est-à-dire de caractère périodique. La liste baroatomique des éléments compris entre le Lithium et l'Uranium peut être représentée par dix cycles, chacun desquels comprend environ une vingtaine d'unités de poids atomique. D'après cela, le nombre de corps simples à découvrir est encore bien considérable.

5.º Le foyer des ellipses d'où partent les rayons vecteurs signalés dans les cycles, représente le noyau solaire du système en formation. Les extrémités des rayons vecteurs qui atteignent l'ellip-

DEL LABORATORIO DE RADIATIVIDAD



se représentent une zone ou un temps approprié à la production de corps simples d'une certaine valence. Nous avons établi *conventionnellement* que les masses circulantes qui approchent du noyau se résolvent successivement en corps de caractère électro-positif, et que celles qui s'en éloignent se résolvent en éléments négatifs.

6.^o D'après ce qui précède, la production d'éléments positifs univalents, bivalents et trivalents est ainsi signalée par les rayons vecteurs à gauche des cycles; la formation d'éléments quadrivalents, vers l'extrémité des grands axes les plus rapprochés du noyau solaire du système astronomique en évolution; celle des éléments négatifs trivalents, bivalents et univalents, à droite des cycles; mais nous n'avions encore signalé l'apparition d'aucune forme élémentaire à l'extrémité la plus éloignée du noyau solaire et correspondant aux cycles impairs 1, 3, 5, 7, 9, puisque c'est aux cycles pairs qu'a lieu l'apparition de séries courtes insérées dans la série générale.

III

Tel est l'état où se trouvaient nos hypothèses explicatives de la loi périodique lors de la découverte du Radium, qui, par suite de son poids atomique, trouve sa place naturelle dans le 10^{me} cycle; et à l'époque où l'éminent Ramsay établissait comme poids atomiques du Néon, Argon, Cripton et Xénon, les chiffres suivants qui apparaissent dans la liste internationale des poids atomiques pour 1909.

CORPS	Poids atomique international en 1909.
Hélium.....	4,0
Néon.....	20,0
Argon.....	39,9
Cripton.....	81,8
Xénon.....	128,0

Conformément à cette liste, l'illustre professeur de Chimie inorganique de Londres place le Néon à la suite du Fluor, l'Argon

après le Chlore, le Cripton à la suite du Brome, et le Xénon après l'Iode. C'est ainsi que les extrémités des grands axes, qui restaient vides dans nos premières études, résultent maintenant occupées dans les cycles impairs; et que la loi d'alternance est une fois de plus mise en évidence. Il place l'Hélium avant le Lithium, ce qui revient à le rejeter hors des cycles, ainsi qu'il en est de l'Hydrogène depuis le moment où Mendéléeff et Meyer énoncèrent la loi périodique; et enfin, il reste une lacune pour ce qui est des cycles VII et IX.

IV

Sir W. Ramsay va plus loin: il arrive à imaginer que les émanations radioactives ne sont autre chose que des gaz, bien que d'une existence instable, de la famille des prévalents (ou avals); et il suppose que le poids atomique des diverses émanations peut être fixé à 172 environ pour celle du Radium, à 216 pour celle du Thorium, et à 260 pour celle de l'Actinium. Quant à l'Hélium, 1^{er} terme de la série et le dernier des éléments dans lesquels les émanations se résolvent, il le place, comme nous l'avons dit plus haut, immédiatement avant le Lithium. L'auteur établit tous ces faits sur la base de ses brillantes expériences tendant à démontrer que la décomposition spontanée de l'émanation du Radium peut produire les termes de la série des gaz chimiquement inactifs Argon, Néon et Hélium, selon les circonstances.

V

Voyons maintenant ce que dit notre *Hypothèse Cosmique*, à propos de ces diverses hypothèses.

1.^o Il n'y a aucun inconvénient à admettre que les corps simples Néon, Argon, Cripton et Xénon puissent être placés à la suite du Fluor, Chlore, Brome et Iode, dans la série périodique, en tenant compte de ce que nous avons mentionné plus haut, à savoir: que la production d'un même élément peut bien se répéter, pourvu que les circonstances cosmiques soient les mêmes. Ceci, appliqué au cas présent, signifie que, sans nier que la série

de l'Hélium puisse se former dans les nébuleuses immobiles, il peut tout de même apparaître des termes de cette série dans les zones des anneaux nébulaires laplaciens correspondants à l'extrémité supérieure des grands axes des ellipses de notre graphique (cas du Néon, Argon, Cripton et Xénon), puisque c'est dans cette région que disparaît le caractère électrique négatif et que commence le positif des corps simples qui se forment successivement. Tel fait suppose le passage par la valeur *zéro*, quant au caractère électrique, et il en est de même par conséquent pour ce qui est de la valence, d'accord avec le fait établi que les corps produits d'un côté et de l'autre de cette région sont univalents dans les cycles *typiques* et les cycles I, III, V.

2.° On pourrait peut-être constater que la même chose a dû arriver à l'autre extrémité des grands axes; mais c'est une réponse hasardée que d'attribuer le fait à ce que la plus grande vitesse des masses nébulaires dans cette région a pu mettre obstacle à l'apparition de corps simples, et que ceux-ci se sont peut-être produits, doués de la valence IV, un peu avant ou après le point précis où le caractère électrique est nul.

3.° Il n'en est plus de même pour l'Hélium, qui, d'après l'*Hypothèse Cosmique*, ne saurait nullement être placé immédiatement avant le Lithium. Dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est rien de mieux que de laisser ce corps hors de la série périodique, ainsi que firent, nous le répétons, Mendéléeff et Meyer pour l'Hydrogène. Peut-être ces deux corps pourraient-ils être considérés comme provenant de l'époque laplacienne dans laquelle les nébuleuses avaient la forme d'ellipsoïdes aplatis de révolution, les points de l'axe de rotation étant une zone convenable pour la production de l'Hélium, par suite de l'analogie des circonstances mécaniques; analogie qui, en une certaine façon, existe entre les points de cet axe et l'extrémité supérieure des grands axes des ellipses de la figure. Nous acceptons provisoirement qu'il peut appartenir à un cycle prétypique.

VI

Mais c'est surtout en ce qui a trait à l'emplacement des éma-

nations radioactives que l'*Hypothèse Cosmique* s'écarte de celle de Ramsay.

En effet, d'après le principe de l'alternance, rappelé plus haut, il y a un *Eka-iode* à découvrir dans notre cycle VII et un autre dans le cycle IX. Après ces deux termes, pourraient suivre deux gaz avalents, dont les poids atomiques approximatifs seraient ceux indiqués par Ramsay, soit 172 et 216. Or, pour ce qui est du premier, il semble étrange que, lorsqu'il s'agit d'un cycle ou octave de Newland, dans lequel aucun élément n'est connu, le premier trouvé soit un Eka-xénon gazeux et instable; quant au second, il faut bien remarquer la circonstance qu'aucun des éléments connus du cycle IX ne se présente dans cet état de désagrégation ou dissociation caractéristique des corps radioactifs. Même en supposant ces faits conciliables, ou ne saurait en aucune façon les admettre lorsqu'il s'agit de l'émanation de l'Actinium, auquel Ramsay suppose un poids atomique de 260; car alors elle ne pourrait être placée que dans un cycle XI, et non après un élément univalent négatif qui est à découvrir dans le X^{me} cycle, mais bien à la suite de toute l'octave de Newland, qui constituerait le cycle hypothétique XI. Et alors cette octave offrirait aussi, outre les sept corps simples normaux, un ou plusieurs autres corps de la série courte correspondante que présentent les cycles III, V et IX.

VII

L'hypothèse de Ramsay ne nous semble donc pas très probable en ce point, bien qu'elle doive être tenue en compte comme une présomption géniale; vu que ce grand chimiste et profond investigateur est un vrai génie, un génie de premier ordre.

Nos connaissances concernant l'*Hypothèse Cosmique*, à laquelle nous consacrons notre attention depuis quinze ans, nous portent à laisser définitivement en suspens l'idée en question du savant anglais, d'autant plus, que nous devons avouer sincèrement ne pas apercevoir dans toute leur évidence les faits de dés-évolution de la matière; faits qui sont à l'ordre du jour, et auxquels Ramsay lui-même surtout a donné place entre les questions

qui vont en premier lieu parmi celles qui doivent constituer la base de la science future.

Madrid, Janvier 1909.

(Laboratoire de Radioactivité de la Faculté des Sciences de Madrid.)

VARIATIONS, À TEMPÉRATURE CONSTANTE, DE LA CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE DES EAUX MINÉRALES: CAS DE CELLES DE BIRMENSTORF, CAPANEGRA, DAS PEDRAS SALGADAS, LANJARÓN, ONTENIENTE, SOLARES, VALDEMORILLO, VERÍN ET VIDAGO, par José Muñoz del Castillo et Faustino Díaz de Rada.

Tous les antécédents du sujet relatif à la présente *Note*, réunis au Laboratoire de Radioactivité de la Faculté des Sciences de Madrid, ont été consignés par l'un d'entre nous dans un travail antérieur (1), dans lequel la haute importance de la question fut mise en pleine évidence.

Au point de vue médical, les descriptions et les Mémoires des eaux minérales ne consignent absolument rien qui ait rapport avec l'effet hydrologique (2) de celles-ci quand on ajoute aux données sur la composition chimique quantitative, le chiffre qui représente la conductibilité électrique, conformément à l'usage actuel.

C'est au Laboratoire que l'on détermine ce chiffre qui correspond à l'effet atténué des eaux, puisque l'on opère avec des liquides (a), non avec (A); et peut-être aussi à l'effet pharmacolo-

(1) *Sociedad Española de Física y Química*: Séance du 1^{er} juin 1908; numéro 54 des *Anales* de la dite Société. "Sur la conductibilité électrique des eaux minérales de El Molar, Paracuellos de Giloca, Cucho, Mondariz, Caldas de Malavella, Lérez et Vichy; de Cestona et de Carlsbad," par José Muñoz del Castillo.

(2) Dans le but d'abrégier, nous avons introduit, dans le langage de nos études radiohydrologiques, certaines expressions déjà quelque peu répandues qui résument nos idées, telles que: *effet hydrologique* ou effet thérapeutique d'une eau au pied de la source (A); *effet pharmacologique* ou celui de l'eau artificielle similaire (a'); *effet atténué* ou celui de la propre eau naturelle embouteillée (a) qui se trouve en circulation dans le commerce. Il est évident que ces deux derniers effets coïncideront, c'est-à-dire, viendront à être pratiquement les mêmes, quand (A) ne renfermera point de substances actives fixes.

gique, si, par suite des jours et des manipulations, la perte de l'activité a été complète.

D'après ces investigations, il s'ensuit que la conductibilité électrique doit être recherchée à la naissance même de la source, en employant une technique appropriée; toutefois rien n'empêche d'en renouveler la détermination au Laboratoire, puisque ce dernier chiffre peut servir, soit de terme de comparaison ou comme représentant des effets *atténués* ou *pharmacologiques*, suivant les cas.

Considéré au point de vue chimique et physique, le sujet présente la possibilité de diverses explications plus ou moins obscures ou complexes:

(a) La plus grande conductibilité électrique des eaux minérales, alors qu'elles possèdent leur activité initiale [(A), liquides jaillissant de la source], sera-t-elle le résultat de la présence, quant au nombre d'ions, des atomes-molécules de l'émanation qui y sont dissous? Et en rapport avec cette explication, la diminution de conductibilité sera-t-elle due au fait de l'extinction graduelle de l'émanation dans les bouteilles dans lesquelles le liquide est envoyé au Laboratoire et circule dans le commerce [liquides (a)]?

(b) Ou encore, le phénomène doit-il être attribué aux particules α , véritables ions chargés d'électricité positive qui, comme on le sait, se dégagent de l'émanation?

(c) Peut-être aussi dépendra-t-il d'un état d'ionisation de la masse produit par l'ensemble des émissions ou rayons qui apparaissent alors que l'émanation se dissipe?

(d) Finalement encore, faudra-t-il attribuer ce phénomène à certains faits, et leurs inverses respectifs, de la catégorie de ceux que Ramsay imagine comme susceptibles d'arriver jusqu'à la dégradation ou désévoluation des atomes?

Quoiqu'il en soit, nous poursuivons la marche de nos travaux, la présente Note n'ayant d'autre objet que d'accumuler des données capables de tenir l'attention en éveil sur un sujet aussi intéressant, jusqu'au moment où il nous sera possible d'en établir des conclusions.

Nous ferons observer que le procédé opératoire que nous avons suivi dans cette série d'expériences a été quelque peu à l'encontre de celui que nous avons employé en étudiant le premier envoi d'échantillons d'eaux du groupe mentionné ci-devant dans un renvoi. La nouvelle marche que nous avons employée consiste à faire disparaître l'émanation que pourrait avoir le liquide minéral, et à mesurer la conductibilité électrique de ce dernier, répétant cette détermination après avoir activé le liquide pendant vingt-quatre et quarante-huit heures; opération qui, en définitive, établit des chiffres correspondants aux états (a) et (A) du médicament hydrologique.

Résumé des investigations réalisées avec les neuf eaux minérales auxquelles se rapporte la présente «Note».

NOM de l'eau minérale.	Liquide désactivé.			Liquide activé durant 24 heures.			Liquide activé durant 48 heures.		
	Con- ductibili- té élec- trique.	Température.	Radioactivité.	Con- ductibili- té élec- trique.	Température.	Radio- activité en volts- heure-li- tre.	Con- ductibili- té élec- trique.	Température.	Radio- activité en volts- heure-li- tre.
Birmenstorf..	0,0222470	—	»	0,0226980	—	1489,37	—	—	2403,63
Capanegra....	0,0739739	22,3	»	0,0740576	—	1150,00	0,0744644	—	1390,71
Das Pedras									
Salgadas...	0,0020180	22,2	»	0,0020590	—	—	—	—	1364,60
Lanjarón....	0,0011150	22	»	0,0011240	22	1026,27	0,001129	—	1615,27
Onteniente...	0 0063400	21,5	»	0,0064320	21,5	1310,49	—	—	2333,10
Solares.....	0,0007994	22	»	0,0008123	—	920,87	0,0008132	22	1232,55
Valdemorillo.	0,0002536	21,5	»	0,0002543	21,5	742,60	0,0002555	21,5	2077,00
Verín.....	0,0022059	—	»	—	—	—	0,0022071	—	844,06
Vidago.....	0,0057090	22,2	»	0,0057730	—	650,50	—	—	1207,74

Remarques.

1.^a Les petits traits horizontaux tracés dans les colonnes de l'état correspondent à des observations accidentées que l'on n'a pas eu le temps de répéter, et dont nous ne jugeons point la répétition nécessaire.

2.^a Nous n'avons pas tenu compte de la troisième observation relative à l'eau de *Birmenstorf* à cause de l'apparition spontanée d'un précipité.

3.^a L'eau de *Capanegra* était défigurée dès le principe par la présence de cristaux excessivement petits.

4.^a Les eaux de *Vidago* et *Das Pedras Salgadas* formèrent un dépôt très manifeste dans les dernières vingt-quatre heures, raison pour laquelle il a été fait abstraction, dans l'un et l'autre cas, des troisièmes observations.

5.^a Que les températures soient annotées ou non, on a apporté le plus grand soin pour que les trois observations relatives à chaque eau se fissent à la même température. Pour le cas d' *Onteniente* il y eut une différence de 0,5 dans la troisième observation, c'est pourquoi les données de conductibilité électrique ne figurent point dans le tableau.

Madrid, Juillet 1908.

(Laboratoire de Radioactivité de la Faculté des Sciences de Madrid.)

DE OTROS PAÍSES

NATURALEZA DE LAS PARTÍCULAS α DE LAS SUBSTANCIAS RADIATIVAS, por E. Rutherford y T. Royds.

(*Le Radium*, Tomo VI, núm. 2, Febrero de 1909.)

Los resultados experimentales obtenidos durante estos últimos años han contribuido poderosamente á establecer que la partícula α es un átomo de Helio cargado de electricidad; sin embargo, ha parecido muy difícil conseguir una prueba directa de ello.

En un trabajo reciente, Rutherford y Geiger han dado una nueva confirmación de la exactitud de tal hipótesis; estos señores han logrado contar el número de partículas α emitidas por un gramo de Radio, y han determinado la carga de una partícula.

Los valores de muchas cantidades radiactivas calculados admitiendo que la partícula α es un átomo de Helio llevando dos cargas elementales, se hallan muy en armonía con los números deducidos de la experiencia. En particular existe una coincidencia casi perfecta entre la ley teórica de producción del Helio por el

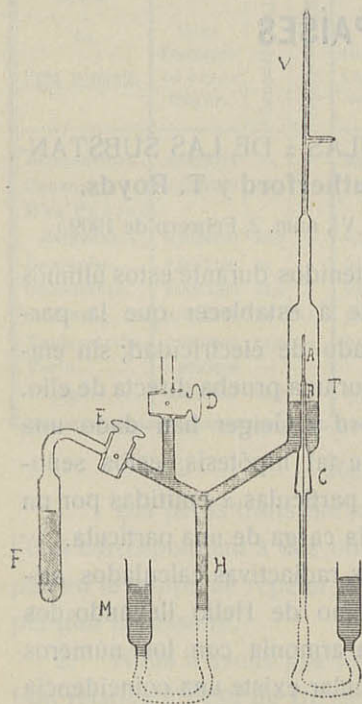
Radio y la ley determinada experimentalmente por James Dewar (1), coincidencia que ayuda á admitir la identidad de la partícula α y del átomo de Helio.

Los métodos seguidos para la solución de este problema han sido muy indirectos, teniendo en cuenta la carga inherente al átomo de Helio y el valor de la relación $\frac{e}{m}$ para la partícula α . La prueba de la identidad de la partícula α con un átomo de Helio será incompleta hasta que no resulte posible demostrar que la partícula α acumulada, completamente independiente de la materia que le dió origen, es Helio; ya que podrá admitirse que la aparición del Helio en la emanación del Radio es el resultado de la expulsión de la partícula α , como la formación del Radio A es la consecuencia de la expulsión de una partícula α de la emanación. Si un átomo de Helio se formase cada vez que una partícula α es emitida, el cálculo y la experiencia permitirían, en el estado actual,

admitir que la partícula α podría ser lo mismo un átomo de Hidrógeno ó de otra cualquier materia.

Nosotros hemos hecho recientemente experiencias para ver si el Helio se formaba en un recipiente en el cual las partículas α podían ser lanzadas, estando la substancia activa encerrada en un recipiente suficientemente delgado para permitir el paso á dichas partículas sin que pudieran pasar ni el Helio ni los otros productos radiactivos.

La disposición experimental empleada puede verse perfectamente en la figura adjunta. La



(1) J. Dewar, *Le Radium*, 5-1908-332-335.

cantidad de emanación en equilibrio con 140 mg. de Radio fué purificada y comprimida por medio de una columna de Mercurio en un pequeño tubo de vidrio fino A de 1,5 centímetros de largo, el cual estaba soldado á otro capilar más largo B, y era suficientemente delgado para dar paso á las partículas α de la emanación y de sus productos de transformación, pudiendo resistir, no obstante, la presión atmosférica. Después de varios ensayos, M. Baumbach llegó á soplar un tubo suficientemente delgado y de espesor uniforme, que fué el empleado en muchas de estas experiencias; el grueso de sus paredes era de $\frac{1}{100}$ mm.

y equivalía, para los rayos α , á 2 cm. de aire; y como el recorrido de los rayos α de la emanación, del Radio A, y del Radio B son respectivamente 4,3, 4,8 y 7 cm., la mayor parte de las partículas α (1) expulsadas de la substancia activa penetraban en el interior del tubo. El recorrido de los rayos α que pasaban á través de la pared de vidrio podía ser determinado mediante una pantalla de sulfuro de Zinc: inmediatamente después de introducir la emanación, la fosforescencia de la pantalla colocada en contacto con la pared del tubo era muy brillante, pero desaparecía prácticamente á una distancia de 3 cm., y una hora después podía verse una hermosísima fosforescencia á una distancia de 5 cm. Tal hecho merece una observación; la fosforescencia al principio observada era debida á las partículas α de la emanación y de su producto el Radio A (período, tres minutos); con el tiempo la cantidad de Radio C, al principio nula, aumentó gradualmente, y la radiación α de éste (7 cm.) es capaz de producir la fosforescencia á una gran distancia.

El tubo de vidrio A estaba rodeado por otro T cilíndrico de 7,5 cm. de longitud y de 1,5 cm. de diámetro, al cual se adaptaba perfectamente mediante un tapón esmerilado C. Un pequeño tubo de vacío V estaba fijo en la extremidad superior de T. El tubo exterior T era vaciado mediante una trompa á través de la llave D,

(1) Las partículas α proyectadas bajo un ángulo muy oblicuo con relación al tubo, son detenidas por éste; pero en las condiciones de la experiencia, la cantidad de partículas así detenidas era muy pequeña.

y el vacío se conseguía, tanto como era posible, mediante el tubo de carbón F enfriado por el aire líquido; el depósito M móvil lleno de Mercurio permitía hacer llegar éste hasta el fondo del tubo A.

Una parte de las partículas α que pasaba á través de las paredes del tubo fino era detenida por el tubo de vidrio exterior y otra por la superficie del Mercurio; ahora bien, si la partícula α es un átomo de Helio, éste debe difundirse progresivamente en el espacio vacío, y su presencia podrá observarse mediante el espectroscopio elevando el Mercurio y comprimiendo así los gases en el tubo vacío.

Para evitar toda contaminación posible del aparato por el Helio se ha empleado vidrio completamente nuevo y Mercurio recientemente destilado. Antes de introducir la emanación en A se comprobó experimentalmente la ausencia de Helio, y en diferentes momentos después de la introducción de la emanación se elevó el Mercurio y el gas fué examinado al espectroscopio. A las veinticuatro horas todavía no se percibía la raya amarilla del Helio; pero después de cuatro días estaban perfectamente manifiestas las rayas amarillas y verdes de dicho cuerpo, y á los seis días todas las rayas brillantes eran netamente visibles. La ausencia del espectro del Neo demostraba que la presencia del Helio no podía atribuirse á la introducción de aire en el aparato.

Hay, no obstante, una causa de error posible en estas experiencias: el Helio puede tal vez no provenir de las partículas α , sino de la difusión á través de la pared delgada del tubo de vidrio; para esclarecer esta duda se extrajo por completo la emanación del tubo A, llenándolo después de algunas horas, mediante compresión, con Helio en cantidad 10 veces mayor que su volumen; el tubo exterior T y el de vacío fueron cambiados para tener así un aparato completamente nuevo. Se hicieron, como en el caso primero, observaciones espectroscópicas de tiempo en tiempo; pero ningún vestigio de Helio pudo hallarse durante un período de ocho días. El Helio del tubo A fué entonces reemplazado por una cierta cantidad de emanación, observándose nuevamente que

á los cuatro días eran ya muy brillantes las rayas amarillas y verdes del Helio.

Estas experiencias permiten deducir que el Helio no ha podido difundirse á través de la pared de vidrio, sino que se ha formado con las partículas α que la atravesaron. En otros términos, esta experiencia da una prueba decisiva de que la partícula α , una vez perdida su carga eléctrica, es un átomo de Helio.

Otros experimentos.

Hemos visto que en las experiencias anteriores no ha sido posible observar la línea amarilla del Helio hasta después de dos días; ahora bien, la emanación en equilibrio con 100 mlg. de Radio debe producirlo en cantidad de 0,03 cm.³ por día; cantidad que, si toda ella estuviese presente en el tubo exterior, es suficiente para dar, en las condiciones precedentes, un brillante espectro del Helio; parece, por tanto, probable que el Helio lanzado sobre el vidrio se escapa muy lentamente al espacio vacío, puesto que si lo hiciera con rapidez su presencia podría advertirse pocas horas después de la introducción de la emanación.

Para examinar este punto de un modo más completo hemos repetido algunas experiencias, colocando alrededor del tubo con emanación un cilindro formado por una lámina de Plomo delgada, pero de suficiente espesor para detener las partículas α : investigaciones preliminares nos demostraron que el Plomo no contenía Helio en cantidad apreciable. A las veinticuatro horas de la introducción, en el tubo A, de la misma cantidad de emanación que en ensayos anteriores, aparecieron brillantes las líneas amarillas y verdes del Helio; y á los dos días podía observarse con claridad todo su espectro, presentándose en este caso con intensidad análoga á la obtenida al cuarto día en las experiencias efectuadas sin pantalla de Plomo. Se ve, pues, que la lámina de Plomo desprende más fácilmente que el vidrio el Helio que en ella se produce.

Con objeto de darnos cuenta exacta de la rapidez con que el Plomo suelta al Helio, hemos efectuado algunas otras experiencias; el tubo exterior T fué substituído por otro más pequeño de Plomo

lleno de aire á la presión ordinaria. Después de una determinada exposición á la emanación, la lámina de Plomo se retiraba y sometía al estudio siguiente: se la colocaba en un tubo de vidrio con dos llaves, y para evitar una posible pérdida de Helio al hacer el vacío para extraer el aire, éste era expulsado mediante una corriente de Oxígeno electrolítico puro; cerradas las llaves, el tubo se fijaba á un aparato análogo al empleado para la investigación del Helio y del Neo en los gases producidos por la acción de la emanación del Radio sobre el agua: el Oxígeno era absorbido por el carbón, y el tubo se calentaba hasta el punto de fusión del Plomo, para poder facilitar el desprendimiento del Helio, cuya presencia era reconocida, como siempre, mediante el espectroscopio.

Empleando este método nos ha sido posible comprobar la existencia del Helio en el Plomo expuesto solamente cuatro horas á la acción de los rayos α de la emanación; después de una exposición de veinticuatro horas aparecieron muy brillantemente las rayas amarillas y verdes: estas experiencias han sido repetidas varias veces y siempre con idéntico resultado.

Se han hecho también diversas pruebas para esclarecer si láminas de Plomo diferentes no expuestas á la acción de los rayos α desprendían Helio, sin que en ningún caso haya podido observarse el menor indicio de él, mientras que se han obtenido resultados positivos con láminas de Estaño expuestas algunas horas á la acción del tubo de emanación.

Estas experiencias muestran que el Helio no se desprende inmediatamente del Plomo, sino que tarda algunas horas en realizarlo.

La presencia del Helio en el Plomo y en el Estaño, de análogo modo que en el vidrio sometido á la acción de los rayos α , elimina una posible objeción relativa á la presencia inicial del Helio en el vidrio que podía ser desprendido por la acción de los rayos α .

El empleo de tubos de vidrio delgados conteniendo emanación proporciona un procedimiento simple y cómodo para examinar el efecto, sobre las sustancias, de una radiación α intensa independientemente de la materia activa contenida en el tubo.

Podemos deducir con certeza de estas experiencias que la par-

tícula α , al perder su carga, es un átomo de Helio: otros hechos parecen indicar que su carga es doble de la carga unidad transportada por el átomo de Hidrógeno en la electrolisis del agua.

SOBRE UN NUEVO PRODUCTO RADIATIVO DE LA SERIE URÁNICA, por Jacques Danne.

(*Le Radium*, Tomo VI, núm. 2, Febrero de 1909.)

Hace próximamente un año comencé, en el Laboratorio de Mme. Curie, la separación y concentración del Uranio X contenido en 20 kilogramos de nitrato de Uranio, en el curso de cuyo trabajo he llegado á caracterizar una nueva substancia radiactiva análoga al Uranio X, y para la cual propongo el nombre de Radio-uranio.

He aquí las principales reacciones efectuadas para la concentración del Uranio X, y que me condujeron al aislamiento de la nueva substancia.

Separé una gran parte del Uranio X contenido en la disolución del nitrato de Uranio mediante repetidas precipitaciones de sulfato de Bario efectuadas en el seno de la disolución: los sulfatos así obtenidos fueron transformados en carbonatos, y con la disolución de los carbonatos en ácido clorhídrico se hicieron las separaciones analíticas ordinarias. Los hidratos resultantes de esta operación contenían la mayor parte del Uranio X mezclado con un poco Hierro y alguna mayor cantidad de Uranio; estos hidratos, una vez convertidos en nitratos, fueron disueltos en acetona para verificar la separación del Uranio y el Uranio X según el método de MM. Schlundt y Moore. En estas condiciones, el Uranio X queda mezclado con los nitratos insolubles en la acetona; sin embargo, una cierta cantidad del mismo puede permanecer disuelta; para precipitarla se agitó la disolución acetónica con hidrato férrico recientemente preparado, substancia que fija el Uranio X. Los nitratos insolubles y el hidrato férrico se mezclaron y lavaron perfectamente con acetona para separar todo vestigio de Uranio. Estos productos, disueltos en agua, evaporados á sequedad y calcinados fueron tratados en caliente por agua acidulada con un poco

de clorhídrico. El producto A, insoluble en agua acidulada, que contenía el Uranio X, presentaba una actividad igual á 63 veces la del Uranio y pesaba 0,5 gramos; el producto B, resultante de la evaporación á sequedad del líquido, contenía Hierro, poseía una actividad de 0,51 y pesaba 0,4 gramos.

En el mes de octubre del año último examiné de nuevo todos los productos procedentes del anterior tratamiento, llamándome poderosamente la atención el encontrar el B, 10 veces más activo de lo que antes era; me propuse investigar la causa de este aumento anormal de la actividad, y después de desechar la hipótesis de la presencia posible de una impureza radiactiva perteneciente al grupo del Actinio ó del Radio, pude convencerme de que este aumento se debía á la formación de Uranio X.

En consonancia con ello, logré separar una cierta cantidad de Uranio X del producto B y estudiar las leyes de variación de cada uno de los productos resultantes de la separación. El producto B, desecado á 150°, volvió á tratarse con agua caliente; la parte insoluble, constituida principalmente por óxido de Hierro, ha formado la substancia B₁; el líquido fué agitado con hidrato férrico recientemente preparado, cuyo hidrato, lavado y desecado, constituyó el producto B₂, y, finalmente, el líquido evaporado á sequedad dió el B₃.

Determinada la actividad de las tres substancias en función del tiempo, obtuve durante los tres últimos meses el resultado expresado en la tabla siguiente:

ACTIVIDADES

PRODUCTOS	FECHAS											
	Diciembre, 1908.		Enero de 1909.						febrero de 1909.			
	23	28	4	8	13	20	25	28	1	3	5	9
B ₁	2,21	2,12	1,99	1,92	1,81	1,65	1,53	1,47	1,41	1,38	1,35	1,35
B ₂ ...	1,50	1,28	1,03	0,91	0,78	0,64	0,54	0,50	0,44	0,41	0,39	0,35
B ₃	1,41	1,68	2,04	2,25	2,51	2,82	3,02	3,13	3,26	3,31	3,35	3,44

La figura 1.^a representa gráficamente los resultados preceden-

tes; en el eje de ordenadas se han tomado las actividades y en el de las abscisas los tiempos.

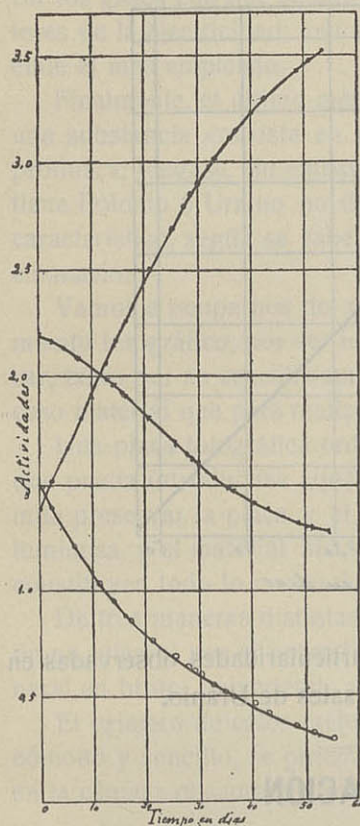


Fig. 1.ª

efectuada en el producto B ocasiona la repartición de estas dos substancias en cantidades desiguales en cada uno de los productos B₁, B₂ y B₃; el B₁ contiene el Radio-uranio con un exceso de Uranio X; el B₂ contiene Uranio X con una pequeña cantidad de Radio-uranio, y el B₃ contiene el Radio-uranio con una pequeña cantidad de Uranio X.

Si se compara la pequeña cantidad de Uranio X contenida en el producto B con la abundante que puede extraerse de la solución uránica primitiva, se explica que en las condiciones ordinarias el Radio-uranio sea muy difícilmente separable del Uranio.

Resulta de estas medidas que la actividad de los productos B₁ y B₂ es decreciente, mientras que la del B₃ es creciente. Ahora bien; si se traza la curva tomando los logaritmos de la actividad del producto B₂ en el eje de ordenadas y los tiempos en el de abscisas, se ve claramente que la actividad del producto B₂ decrece según una ley exponencial tal, que es reducida á su mitad en veintidós días (fig. 2.ª), número que caracteriza el período de desactivación del Uranio X; la actividad del producto B₃ ha aumentado en la relación $\frac{3,35}{1,41} = 2,4$ en cuarenta y cuatro días.

Estos resultados no pueden explicarse más que admitiendo que el producto B contiene, con el Uranio X, un elemento pariente inmediato del mismo. La separación

Según los resultados precedentes, esta nueva sustancia se halla comprendida entre el Uranio y el Uranio X; y su presencia en

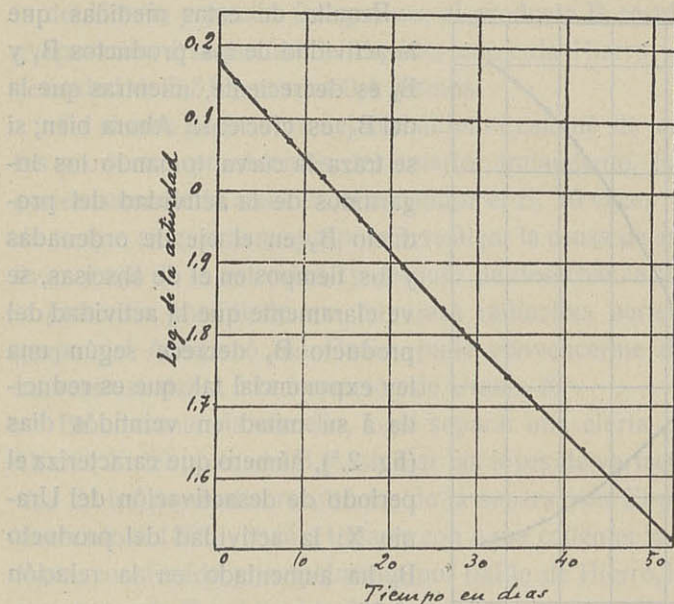


Fig. 2.ª

este lugar permite explicar ciertas particularidades observadas en el estudio de la radiactividad de las sales de Uranio.

DE DIVULGACIÓN

MÉTODO FOTOGRÁFICO PARA EL RECONOCIMIENTO DE LAS SUSTANCIAS RADIATIVAS.

Cuatro son los medios de que disponemos para reconocer las propiedades activas de la materia.

El primero consiste en observar la acción radiográfica que los cuerpos poseedores de dicha propiedad ejercen sobre las placas sensibles.

El segundo en estudiar la fosforescencia y fluorescencia que determinan sobre ciertas sustancias como el platino-cianuro de Bario y el sulfuro de Zinc.

También puede determinarse la radiactividad de una substan-

cia cualquiera mediante el procedimiento eléctrico, fundado según es sabido en la propiedad que poseen tales sustancias de ionizar los gases con que se hallen en contacto, haciéndolos conductores de la electricidad; método éste el más exacto y rápido, y por ende el más empleado.

Finalmente, el último método para reconocer la actividad de una sustancia consiste en estudiar la activación inducida que produzca; téngase, sin embargo, en cuenta que si solamente contiene Polonio ó Uranio no determinará dicho fenómeno, que es característico, según se sabe, de las sustancias que desprenden emanación.

Vamos á ocuparnos del método primero, ó sea del procedimiento fotográfico, por ser indudablemente el más fácil de practicar, tanto por su sencillísima técnica operatoria, como por el escaso material que para realizarlo requiere.

Una placa fotográfica ordinaria, un sobre de papel negro en que pueda introducirse aquélla, una cajita cualquiera (1) que permita preservar la placa y el mineral á analizar de toda acción luminosa, y el material indispensable para revelar (2) y fijar (3) constituyen todo lo necesario en este género de trabajos.

De tres maneras distintas puede hacerse el examen radiactivo de un mineral por el procedimiento fotográfico: empleando el mineral en bruto, pulverizado y pulimentado.

El primero de estos métodos, que es indudablemente el más cómodo y sencillo, se practica de la manera siguiente: encerrados en la cámara oscura, y alumbrados solamente con la luz roja em-

(1) Una caja de cigarros ó de sobres interiormente embadurnada de negro puede servirnos para esta operación; es necesario, no obstante, tapar las rendijas, pegando tiras de papel negro, ó lo que es mejor, envolviéndola completamente con un paño negro durante todo el tiempo de exposición.

(2) Entre los diversos reveladores que pueden usarse debemos citar el preparado al mentol-hidroquinona, frecuentemente empleado por nosotros con muy buen éxito, cuya composición es la siguiente:

Agua destilada	1.000 gramos	Bromuro potásico ..	1,5 gramos.
Sulfato sódico	50 —	Hidroquinona,	12 —
Carbonato sódico .. .	100 —	Mentol.	1,5 —

Para revelar con el líquido así preparado debe tomarse una parte de revelador y otra de agua; puede emplearse varias veces después de usado, teniendo cuidado de no realizar nuevas diluciones.

(3) Como fijador empleamos invariablemente el preparado con la fórmula siguiente:

Agua destilada .. .	1.000 gramos
Hiposulfito sódico .. .	200 —

obteniendo siempre resultados satisfactorios.

pleada en fotografía, se envuelve la placa sensible con un delgado papel negro (1); se coloca después en el fondo de una de dichas cajas, de modo que la película impresionable quede hacia arriba; sobre ella se apoya el mineral, y cerrada perfectamente la caja para que no pueda penetrar ningún rayo luminoso, se abandona durante algún tiempo (distinto según las circunstancias), quedando tan sólo para terminar la operación, revelar y fijar la placa, lo cual se hace por los procedimientos fotográficos ordinarios.

El tiempo de exposición necesario varía con la actividad del mineral y con la sensibilidad de la placa; con minerales muy radiactivos bastan cinco ó seis horas para obtener una buena impresión en placas de sensibilidad ordinaria, mientras que son necesarios unos días, y aun semanas, para que los minerales poco activos produzcan alguna huella: con un tubo de sal de Radio de suficiente actividad basta irlo pasando muy despacio sobre el papel negro para que quede perfectamente señalado en la placa al ser revelada el camino recorrido.

Al verificar este ensayo debe procurarse siempre que la cara por que se apoya el mineral en la placa sea la que se sospeche contenga la substancia activa.

La figura R representa una impresión de tal género obtenida con *Chalcolita de San Rafael de El Espinar*. (Continuará.)

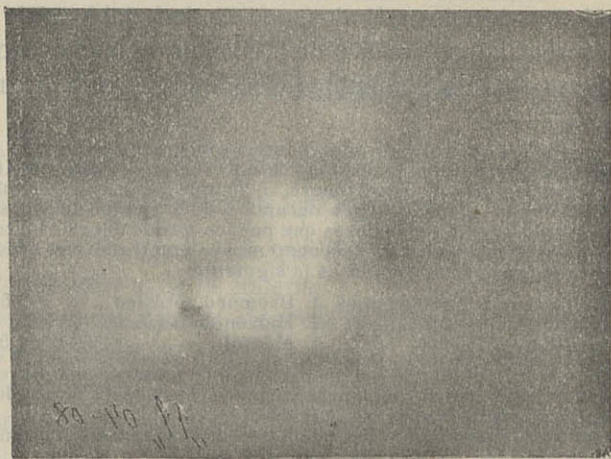


Fig. R

(1) El papel negro tiene por objeto, además de absorber toda radiación luminosa, evitar la acción química directa que pudiera ejercerse entre los elementos constitutivos del mineral y de la placa.

NOTICIAS

Publicaciones.

Hasta la hora presente hemos sido favorecidos por nuestros colaboradores con el envío de los siguientes interesantísimos trabajos:

Bronislawski:

«Contribution á l'étude de la Conductibilité Electrique.»

Chéneveau y Laborde:

«Appareils pour la Mesure de la Radioactivité d'après la Méthode Electroscopique.»

Chéneveau:

«Détermination de la Radioactivité des Eaux Minérales.»

Elster y Geitel:

«Über die Radioaktivität der Erds substanz und Ihre Mögliche Beziehung zur Erdwärme.»

«Über das Vorkommen von Radium D. E. F. im gewöhnlichen Blei.»

«Über die Radioaktivität des Bleis.»

«Über die Abscheidung radioaktiver Substanzen aus gewöhnlichem Blei.»

Gehrcke y Reichenheim:

«Anodenstrahlen.»

Himstedt y Meyer:

«Über die Bildung von Helium aus der Radiumemanation.» 1904-1905.

«Die Spektralanalyse des Eigenlichtes von Radiumbromidkristallen.» 1905-1906.

Llord Gamboa:

«Las nuevas doctrinas científicas.»

Madrid Moreno:

«La Radioactividad como método histológico del sistema nervioso.»

«La cadena ganglionar de los tentáculos en los cefalópodos.»

«Las terminaciones nerviosas en las ventosas de algunos cefalópodos.»

«Las terminaciones nerviosas sensitivas en las ventosas del pulpo común.»

Meyer:

«Das Radium.»

«Die Entwicklung von Helium aus Radioaktiven Substanzen.»

«Zur Deutung der Versuche des Herrn M. Cantor.»

«Bericht über die Untersuchungen der zeitlichen Schwankungen der radioaktiven Strahlung.»

«Die Absorption der α -Strahlen von Radiotellur (Radium F) in Metallen.»

«Die Absorption der α -Strahlen in Metallen.»

Meyer y Müller:

«Über die Ursache der Ionisation der Phosphorluft.»

Meyer y Regener:

«Über Schwankungen der radioaktiven Strahlung und eine Methode zur Bestimmung des elektrischen Elementarquantums.» 1907-1908.

Moureu:

«Les Dégagements Gazeux des Sources Thermales.

«Sur les Gaz des Sources Thermales. Détermination des gaz rares; présence générale de l'argon et de l'hélium.»

«Sur la détermination des gaz rares dans les mélanges gazeux naturels.»

«Sur les gaz rares des Sources Thermales.»

Moureu y Biquard:

«Sur le fractionnement des gaz rares des eaux minérales. Proportions d'hélium. Nouvelles recherches sur les gaz rares des eaux thermales. Débits gazeux de quelques sources.»

Moureu y Lepape:

«Hydrologie. La Radioactivité des sources thermales de Bagnères-de-Luchon.»