

Boletín del Laboratorio de Radiactividad

DE LA

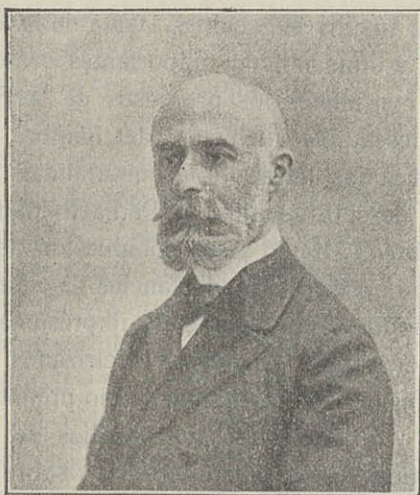
Facultad de Ciencias de Madrid.

Año I.

Febrero de 1909.

Núm. 2.

H. BECQUEREL (1852-1908).



Al iniciar su vida nuestro BOLETÍN, nada más justificado y honroso á la vez que rendir en él un homenaje de aplauso y recuerdo al sabio ilustre tan prematuramente perdido para la ciencia radiactiva por él descubierta siguiendo en la dirección de sus estudios los pasos de Antonio y Edmundo Becquerel, abuelo y padre de Enrique.

Si por su carácter fué H. Becquerel hombre de esos que dejan entre las personas que los trataron un vacío imposible de llenar, no menor es el que con su muerte ha quedado en la ciencia á cuyo cultivo se dedicó á partir de 1872 en la Escuela Politécnica, en la de Puentes y Calzadas y en otros Centros. Desde entonces, en efecto, ó sea desde los veinte años, su existencia ha sido de labor continua

y brillante: demostró en 1878 la posibilidad de medir la rotación del plano de polarización de un rayo luminoso por la influencia del campo magnético terrestre; trabajo á que siguió una memoria sobre las propiedades magnéticas del Nikel y del Cobalto; y más tarde, en 1880, realizó el descubrimiento experimental de la polarización rotatoria magnética de los gases, como consecuencia de sus estudios sobre polarización atmosférica é influencia del magnetismo terrestre en el aire. El hallazgo de la acción de los rayos infrarojos sobre las sustancias fosforescentes; el estudio del poder rotatorio magnético *en unidades absolutas*; la teoría de la polarización rotatoria; sus investigaciones acerca de la acción de la luz en los cristales, y otras mil tan importantes como conocidas de cuantos siguen con interés los progresos de la Física, ponen de relieve la gigantesca talla intelectual del hombre insigne á quien estas líneas dedicamos; llevado á la inmortalidad merced al más grande de sus descubrimientos, la Radiactividad, al que llegó por trabajos sobre el Uranio y sus compuestos demostrativos de la propiedad que poseen tales sustancias de emitir espontánea y continuamente radiaciones capaces de impresionar las placas fotográficas y de descargar los cuerpos electrizados. Siendo de recordar especialmente, con tal motivo, como preliminar ó predestinación del caso y de Becquerel, sus estudios de 1888 sobre las propiedades ópticas de las sales uránicas, y sobre el poder exclusivo de las mismas para emitir una fosforescencia cuyo espectro está caracterizado por rayas ó bandas de emisión y absorción en cierto modo armónicas las unas con las otras y que continúan hasta el rojo.

Tal es, omitiendo más que consignando, y todo muy sintéticamente apuntado, la inmensa obra científica que H. Becquerel deja á la posteridad como fruto de su privilegiado talento; labor que coloca el nombre de tan esclarecido varón entre los más ilustres, por las consecuencias científicas de sus descubrimientos y por la transcendencia y por las aplicaciones médicas de la Radiactividad.

DE ESPAÑA

LA CARTE DE LA RADIOACTIVITÉ MINÉRALE ET HYDRO-MINÉRALE DE L'ESPAGNE DANS L'ANNÉE 1908, *par José Muñoz del Castillo et Faustino Díaz de Rada.*

Voici, résumés brièvement, les progrès réalisés dans la formation de la carte radioactive de l'Espagne, du mois de janvier au 31 Décembre de l'année qui vient de terminer.

Nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons dit sur les minéraux radioactifs de notre sol; le nombre très restreint d'échantillons reçus, malgré l'annonce publiée dans plusieurs revues faisant savoir que de telles reconnaissances sont faites à titre absolument gratuit, est le seul motif de l'arrêt fâcheux que subissent ces travaux; les cinq taches déjà signalées dans des travaux précédents sont les seules qui aient un peu occupé notre attention.

Parmi les eaux qui nous ont été envoyées et que nous avons reconnues actives, il n'y a que les suivantes qui puissent offrir à l'examen des données utiles pour la carte qui est en formation.

Parmi ces eaux, il y en a deux, celles d'Urberoaga de Ubilla et d'Alange, dont il a déjà été question dans des travaux précédents, et d'autres, telles que celles de La Isabela, Valdemorillo, etc., qui ont été vues plus d'une fois pendant l'année, avant que le chiffre de leur activité initiale ait pu être établi sur des données d'observation concordantes, ce qui constitue de vrais cas démonstratifs du besoin absolu de s'en tenir strictement pour la captage des échantillons, aux règles dictées par notre Laboratoire (1).

La faible activité que présentent les divers échantillons d'eau de Bañolas ne doit être interprétée, à notre avis, que comme un signe évident qu'elles possèdent cette propriété, sans qu'il soit permis d'affirmer à quel degré; car la situation de ces sources au fond de lagunes parfois ou en partie assez profondes, rend très difficile la prise d'échantillons dans de bonnes conditions.

(1) *B. del L. de R.*, núm. 1, page 13.

NOM DE LA SOURCE	PROVINCE	Activité initiale due à des émanations, et calculée d'après la formule de Curie. Volts h. l.	ACTIVITÉ DE SÉDIMENTS ET RÉSIDUS d'évaporation.
Martos.....	Jaen.....	30,4	
Condado de Treviño.....	Burgos.....	13,83	
Fontaine de la Santé.....	Valladolid.....	24,60	
Cressonnieres de la vallée d'Agate.....	Gran Canaria.....	Indices.	
Castromonte.....	Valladolid.....	73,50	Boues légèrement actives.
Puertolano.....	Ciudad Real.....	44,70	
Source des Bains.....	Idem.....	138,10	Sédiments légèrement actifs.
Idem de San Gregorio.....	Gerona.....	2,5	
Idem de la Rivera castellana.....	Idem.....	8,4	
Idem des Teners.....	Idem.....	3,4	
Grand lac Estanol Montalt.....	Idem.....	5,61	Sédiments du fond des lagunes actifs.
Lac Estanol de la Cendra.....	Idem.....	30,67	
Idem id. de la Rovira.....	Burgos.....	34,80	Sédiments correspondants aux trois
Source A.....	Idem.....	30,00	sources, assez actifs.
Idem B.....	Idem.....	12,80	
Idem C.....	Idem.....	50,000	
Oña.....	Madrid.....	1414,10	
Valdemorillo.....	Idem.....	1435,98	
Cercedilla (Doña Maria Capuz).....	Badajoz.....	125,95	
Alange.....	Vizcaya.....	121,36	
Urberruaga de.....	Idem.....	48,81	
Idem Santa Agueda.....	Idem.....	1506,02	Activité du résidu fixe: 6,28 volts h. g.
Idem San Justo.....	Guadalajara.....	14,84	Activité du résidu fixe: 62,72 volts h. g.
La Isabela.....	Tarragona.....	27,60	
Source n.º 1 A.....	Idem.....	0,00	
Idem n.º 2 B.....	Idem.....	34,00	
Idem n.º 3 C.....	Idem.....	59,7	
Idem n.º 4 D.....	Idem.....	6,5	
Idem n.º 5 E.....	Idem.....	15	
Idem n.º 6 F.....	Albaete.....	1214,83	Activité du résidu fixe: 0,72 volts h. g.
Carabaca.....	Granada.....	1070,48	Le résidu fixe des eaux présente de
Source des douches.....	Idem.....	1216,05	légers indices d'activité.
Grand Source.....	Idem.....	218,81	
Source de l'étuve.....	Idem.....	1214,83	
Fontaine amère.....	Idem.....		
Idem des vapeurs.....	Idem.....		
Zujar.....	Idem.....		

De pareilles indications par rapport à la valeur des chiffres peuvent être faites pour l'eau des Cressonnières de la vallée d'Agate (Gran Canaria), car il s'agit d'eaux et de boues venues par hasard au Laboratoire, et plusieurs années se sont passées entre la date de leur mise en bouteille et celle de leur reconnaissance; c'est pourquoi nous ne pouvons en signaler que comme indice la radioactivité résiduelle observée.

La grande difficulté de bien mesurer l'activité extraordinaire de l'eau de Valdemorillo avec les appareils d'Engler et Sievecking, employés par nous, fait que le chiffre de 50000 volts h.l., que nous avons établi, ne doive être considéré que comme une approximation de celle que représentait l'activité exacte d'une source si importante.

(1) Note. Les chiffres précédés d'un astérisque indiquent l'activité observée, par suite de l'impossibilité de calculer l'activité initiale.

Mrs. les propriétaires de sources doivent chercher à ce que l'étude de la Radioactivité des veines se fasse sur le terrain; c'est le seul moyen d'obtenir des résultats aussi exacts que possible et de pouvoir établir des rapports sûrs entre la composition radioactive et les effets hydrothérapeutiques.

Le BULLETIN rendra un compte détaillé des travaux accomplis par le Laboratoire au pied des sources. Les conséquences qui, surtout dans l'ordre hydrologique-médical seront tirées du nombre considérable de données que nous réunissons peu à peu, feront l'objet d'examen et de critique dans des résumés spéciaux.

31 décembre 1908.

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

SUR LES AMBIANTS RADIO-BIOLOGIQUES NATURELS ET ARTIFICIELS, par **Ignacio Bolivar Pieltain.**

Nous entendons par *ambient radio-biologique*, en parfaite harmonie d'ailleurs avec les opinions de Mr. le Professeur Muñoz del Castillo, cette atmosphère libre ou confinée dans laquelle il existe des substances radioactives gazeuses; et nous désignons

sous le nom de *milieu radio-biologique* toute portion du sol, solide ou liquide, imprégnée de substances actives solides ou gazeuses dissoutes.

On attribue le pouvoir radio-biologique des ambiants, non seulement à l'émanation, dans le cas où il s'agirait de substances qui en dégagent, mais aussi aux émissions, et tout spécialement aux émissions α , et aux rayons γ .

Le sujet qui va être l'objet de cette note, et sur lequel nous reviendrons dans des travaux successifs, ne laisse pas d'avoir des précédents dans notre Laboratoire et dans les publications qui en sont sorties.

Et à ce propos, nous jugeons convenable de rappeler et de citer ci-dessous, la note intéressante publiée par Mr. Muñoz del Castillo et insérée dans le tome II de la Revue de l'Académie Royale des Sciences Exactes, Physiques et Naturelles de Madrid, page 72^{bis}, année 1905.

Stations radio-médicinales.

«A en juger par les indices, tout porte à croire qu'il faudra bientôt ajouter aux ressources thérapeutiques du séjour auprès des sources, aux plages, à la campagne ou sur les hauteurs, la résidence dans des parages d'ambient radioactif, dans lesquels on installera opportunément des établissements spéciaux de villégiature et de traitement.»

«En effet, c'est avec le plus parfait accueil que nous avons lu, il y a peu de mois, les lignes suivantes: *«D'autre part, certaines stations dites de «cure d'air», généralement situées à des altitudes élevées, ou dans des régions caractérisées par un terrain, une végétation, ou une hydrographie particulière, ont un air le plus souvent très radioactif. Là encore, il est fort probable que les actions bienfaisantes de ces contrées soient dues en partie aux propriétés radioactives de l'air. On sait, d'autre part, que les rayons du Radium exercent une très forte excitation, aussi bien sur l'épiderme que sur le système nerveux.»* Et depuis lors on voit se multiplier de jour en jour plus profusément, des notices d'une réelle importance

concernant l'application médicinale des émanations du Thorium et du Radium, sous forme d'inhalation, dans les maladies de l'appareil respiratoire. Soddy, de Londres, et le professeur Rutherford, de Montréal, ont proposé des essais d'un haut intérêt. Tracy, de New-York, en employant un radio-inhalateur très simple, affirme avoir obtenu d'excellents résultats par l'application de l'émanation du Thorium dans des séances de cinquante à trente minutes, non seulement pour des cas de tuberculose, mais encore au point de vue purement hygiénique. Reinwald, de Vienne, préfère, comme étant plus active, l'émanation du Radium, et il affirme que l'action produite sur l'organisme par des gaz fortement radioactifs, est appelée à être féconde en résultats nouveaux. Nous ne citons pas plus de faits, ni même ceux relatifs aux eaux minérales radioactives qui exercent une action sur les voies respiratoires, car notre intention aujourd'hui n'est autre que d'exposer l'idée que les parages dans lesquels ne se trouvent que des rochers pauvres en radioactivité, ainsi que ceux où les minéraux possèdent si peu d'activité qu'on ne saurait les employer pour l'obtention du Radium, Thorium, etc., peuvent cependant servir à la création de stations radio-médicinales, surtout s'il s'agit de parages bien situés, soit à la campagne, soit sur les hauteurs, dans l'intérieur des villes et d'autres localités.»

«Les pierres en question, productrices de l'émanation, se prêtent d'une façon très simple à convertir l'ambiant des habitations en ambiant actif, et à faciliter l'installation de chambres spéciales destinées à l'inhalation.»

«La chaîne de montagnes voisine de Madrid (Sierra de Guadarrama) où l'on trouve des endroits peu humides, de bonnes altitudes, des atmosphères balsamiques en beaucoup de parages, des sols granitiques; où paraissent en outre se présenter dans un remarquable état de diffusion les substances uranifères et radifères, ainsi que le démontre évidemment la présence de ces substances dans la zone de grande étendue comprise entre les localités de Colmenarejo, Galapagar, TorreloDONEs, Colmenar Viejo et Espinosa; et où enfin les communications par chemin de fer sont rendues faciles, surtout avec Madrid, offre réellement un ensemble de cir-

constances des plus appropriées pour l'installation de Stations radio-médicinales.»

* * *

Les idées émises par Mr. le Professeur Muñoz del Castillo dans la note précédente ont été amplement développées par lui-même dans dix conférences qu'il donna à la Faculté de Médecine de Madrid dans le cours de 1908; de là vient que toute notre attention a été attirée sur cette question d'un si haut intérêt.

Nos premières investigations ont porté tout d'abord sur le calcul de la distance à laquelle il est possible d'apprécier l'action des radiations émises par la pechblende. A cet effet, nous avons employé comme indicateur l'électroscope, muni de son cy lindre diffuseur, d'un fontactoscope d'Engler et Sieveking, dans lequel le disque postérieur en verre dépoli a été remplacé par un autre disque en aluminium d'une épaisseur d'un dixième de millimètre. L'échantillon de pechblende qui a servi pour bon nombre d'expériences pèse 165 grammes; il était disposé de façon à présenter une surface d'émission égale au disque en aluminium, et situé en face de ce dernier.

Ci-joint le détail de quelques-unes de ces expériences:

A

Nombre de divisions de l'électroscope correspondant à la décharge de l'appareil durant 15 minutes sans la présence de la pechblende.....	3,5
Nombre de divisions de l'électroscope correspondant à la décharge, à égale durée, l'échantillon de pechblende étant placé à 20 centimètres du disque en aluminium.	15,0
Idem, la pechblende se trouvant à 40 centimètres du disque	11,5
Idem, la pechblende étant à 60 centimètres du disque...	10,7
Idem, id., id., à 80 centimètres du disque.....	10,0

B

Nombre de divisions de l'électroscope correspondant à la décharge de l'appareil durant 15 minutes, sans la présence de l'échantillon de pechblende.....	6,2
---	-----

Nombre de divisions de l'électroscope correspondant à la décharge d'égale durée, la pechblende étant située à 8 centimètres du disque en aluminium	15,0
Idem, la pechblende se trouvant à 16 centimètres du disque	13,0
Idem, id., id., à 100 centimètres du disque	6,4

C

Nombre de divisions de l'électroscope correspondant à la décharge de celui-ci, pendant 15 minutes, sans la pré- sence de la pechblende	4,5
Nombre de divisions de l'électroscope correspondant à une décharge de même durée, la pechblende étant placée à 50 centimètres du disque en aluminium	9,0
Idem, la pechblende se trouvant à 100 centimètres du disque ..	6,6

Au cours de ces expériences et de quelques autres, tout en étudiant l'action à distance, nous avons recherché aussi l'influence de la masse de pechblende et celle de la surface, la masse étant petite.

Voici les résultats de ces investigations, dans lesquelles nous avons fait abstraction du différent pouvoir pénétrant des émissions α , β et des rayons γ , ainsi que du peu de sensibilité et du manque absolu de précision de la disposition expérimentale employée:

1° En présence de la pechblende, aussi bien que des substances radioactives en général, on crée un ambiant de nature énergétique dont les effets peuvent être observés au moyen des électroscopes ordinaires jusqu'à la distance d'un mètre, distance qui réellement, est de beaucoup plus grande, ainsi qu'il serait facile de le démontrer en opérant dans de meilleures conditions expérimentales.

2° D'accord avec les connaissances acquises en cette matière, ces ambients doivent posséder une structure différente suivant la distance à laquelle ils se trouvent de la substance radioactive, étant donné le divers pouvoir pénétrant des émissions α , β et des rayons γ .

3° Les plus grandes distances ne peuvent être atteintes que par l'action des rayons γ et de l'émanation dégagée par la substance radioactive.

4° Ces ambiants ou milieux, de caractère énergétique, ne peuvent manquer de produire des effets biologiques, à l'instar de ce qui arrive avec les milieux thermiques, électriques ou lumineux: effets radio-biologiques auxquels doit se rapporter en grande partie la thérapeutique des stations de cure d'air et d'eaux minérales radioactives.

5° L'action exercée sur l'électroscope semble dépendre plutôt de la masse que de la surface, et ces atmosphères énergétiques existeront de même dans la campagne que dans les habitations ou locaux, moyennant la présence de corps radioactifs naturels ou artificiels.

Février, 1909.

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

SUR CERTAINE PARTICULARITÉ DES CONCRÉTIONS DE L'UNE DES SOURCES D'ALHAMA DE ARAGON par **Eugenio Morales Chofré**.

Il y a déjà quelques années (1904) que j'ai eu l'occasion d'observer dans plusieurs concrétions calcaires formées dans les canaux de conduite des eaux minérales d'Alhama de Aragon, le phénomène assez curieux que, ces eaux possédant une activité évidente malgré la façon défectueuse dont elles sont recueillies, par suite de circonstances naturelles de la source, les concrétions calcaires en question empêchaient la décharge de l'électroscope avec lequel on en recherchait la radioactivité. Et si j'ai cru tout d'abord que ce fait devait être attribué à un état anormal de l'appareil, puisque celui-ci paraissait activé par l'induction des substances avec lesquelles on avait opéré depuis longtemps, je dus plus tard rejeter telle hypothèse quand, par un nettoyage scrupuleux, l'électroscope fut complètement désactivé. Ayant donc écarté l'idée que, l'air étant ionisé en vertu de la radioactivité induite, les concrétions agissaient comme des corps diélectriques, j'ai considéré qu'il était intéressant

de rechercher la cause de ces faits, regrettant de ne pouvoir m'y consacrer de suite, car des travaux d'un autre genre attireraient alors mon attention.

Plus tard, mon collègue Mr. Díaz de Rada a eu l'occasion d'observer des phénomènes analogues dans certains résidus ou boues provenant d'eaux minérales. C'est cette pluralité de cas (car il est clair que sur un cas isolé on ne saurait hasarder une explication rationnelle) qui, dans la suite, m'a donné lieu à réfléchir sur ces faits curieux.

Tout récemment j'ai réalisé quelques expériences dans le but de constater: 1° si réellement un produit calcaire de composition analogue aux concrétions étudiées, empêchait la décharge de l'appareil; et 2° quelle pourrait être l'influence exercée par l'humidité; car, lors de l'investigation primitive, la substance était imprégnée d'eau minérale. Dans le premier cas, en employant divers échantillons, soit en masse, soit réduits en poudre et formant des couches plus ou moins épaisses, la décharge a été très semblable à celle qui se produisait dans l'air, c'est-à-dire, sans la présence d'aucun corps à la surface de décharge; quant au second cas, les observations faites immédiatement après avoir humecté la substance, d'abord avec de l'eau pure, puis avec de l'eau minérale presque inactive, ont accusé une plus grande conductibilité que dans l'air, due peut-être à des phénomènes d'hydratation, mais qui a suivi ensuite un décroissement progressif jusqu'à revenir à la valeur initiale qu'elle a dans l'air. La différence bien claire qui existe entre ces faits et ceux observés dans les concrétions naturelles d'Alhama, me fait songer à la possibilité que ces concrétions pourraient bien produire le phénomène de désionisation partielle de l'air, par l'action de l'un ou l'autre des composants qu'elles renferment.

La faible quantité de substance dont nous avons pu disposer au moment précis de nos expériences, ne nous a point permis d'en faire l'analyse chimique qui aurait pu démontrer l'existence, soit de la substance absorbante des ions, soit de celle qui pourrait former écran, empêchant ainsi la décharge, car il semble naturel de croire que le phénomène ne puisse être attribué qu'à l'une ou à

l'autre de ces deux causes: privation des ions de l'air absorbés par la substance, ou présence de quelque composant opaque à la transmission du courant de la décharge. Nous aurons à insister sur ce point si, dans le cours de nos travaux, il se présente d'autres corps doués de propriétés analogues.

Toutefois, nous invitons l'observateur qui se serait trouvé en présence d'un fait semblable dans ses recherches, à vouloir bien exposer dans le «Boletín», l'explication qu'il considère la plus exacte ou, du moins, la plus vraisemblable.

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

DE OTROS PAÍSES

CINÉTICA QUÍMICA DE LAS TRANSFORMACIONES DE LOS CUERPOS RADIACTIVOS, por Ph. A. Guye.

(*Journal de Chimie Physique*, t. VI, números 2 y 3.)

La Cinética de las transformaciones de los cuerpos radiactivos se confunde en algunos puntos con la de las reacciones químicas usuales y se diferencia en otros. Y es útil precisar tales caracteres, porque ello conduce á considerar dichas transformaciones como caso particular de la Mecánica química, en lugar de formar un grupo de fenómenos completamente aparte y *sui-generis*.

I

La velocidad de disgregación de un cuerpo radiactivo es la de una reacción monomolecular ó de primer orden.

Aunque este hecho ha sido ya señalado (1), no parece haber sido suficientemente tomado en consideración por los físicos; es necesario, pues, precisarle.

La hipótesis fundamental de los físicos consiste en admitir que el número dn de átomos radiactivos que se transforma en el tiempo dt es proporcional al número de átomos todavía no transformados. Esta hipótesis no es otra que la contenida en la *ley de*

(1) Nernst, *Theoretische Chemie*, 1907, pág. 412, y Walkers, *Introduction to physical Chemistry*, 1907.

acción de las masas ó ley de las masas activas, de Guldberg y Waage, en el caso de una reacción de primer orden. Y de hecho, si se considera una transformación radiactiva como una reacción química, ésta no puede ser más que una reacción de primer orden, donde la constante de velocidad sólo depende de una especie de moléculas—los átomos del elemento radiactivo en el caso particular. Según la notación usual de una reacción de primer orden, la cantidad de materia transformada x , á partir de una cantidad inicial A , es dada en el tiempo t por la relación bien conocida

$$\log. \text{ nat. } \frac{A}{A-x} = K t \quad (1)$$

que se confunde con la fórmula exponencial que expresa en función del tiempo t , la intensidad I de la radiación de una sustancia activa de intensidad inicial I_0 :

$$I = I_0 e^{-\lambda t} \quad (2)$$

En efecto, tomando logaritmos, tendremos

$$\log. \text{ nat. } \frac{I_0}{I} = \lambda t \quad (3)$$

expresión en la cual I_0 es por definición proporcional á A , é I á $(A-x)$.

La *constante de desactivación* λ no es, pues, otra cosa que la *constante de velocidad* de la reacción de primer orden que caracteriza la transformación radiactiva considerada. Por otra parte, la *constante de tiempo ó semi-período*

$$T = \frac{1}{\lambda} \log. \text{ nat. } 2, \quad (4)$$

considerada en el estudio del fenómeno radiactivo, se confunde con lo que se llama en Cinética química *la duración de la semi-reacción*, ó sea el tiempo necesario para que la reacción química se haya verificado sobre la mitad de los productos reaccionantes. Por fin—última analogía,—la velocidad de una transformación radiactiva es independiente de la concentración inicial en sustancia activa, como debe suceder y sucede en toda reacción de primer orden. Se sabe que esto es uno de los caracteres distintivos de las reacciones químicas de diversos órdenes, cuya velocidad ini-

cial es inversamente proporcional á la potencia ($n - 1$), de la concentración inicial, representando n el orden de la reacción.

II

Las transformaciones radiactivas simultáneas ó sucesivas siguen la ley de coexistencia de las reacciones simultáneas.

Cuando varias reacciones químicas pueden producirse simultáneamente (á temperatura constante) se admite en Cinética química—y la experiencia ha confirmado esta hipótesis—, que *cada reacción se verifica y prosigue en cada instante con la misma velocidad que si ella se produjese sola*. Esta es la ley de coexistencia de las reacciones simultáneas, que, en Mecánica química, representa lo análogo del principio de la independencia de acción de las fuerzas en Mecánica racional.

En el estudio de la radiación de un cuerpo radiactivo, dando lugar á transformaciones sucesivas, se admite que cada una de estas transformaciones obedece á la ley exponencial

$$I = I_0 e^{-\lambda t};$$

la constante λ tiene un valor numérico característico para cada una de ellas, y se calcula el efecto resultante suponiendo que la radiación propia de cada transformación se produce en cada instante como si él fuese solo. Respecto de cada radiación considerada individualmente, representando como acabamos de ver una reacción de primer orden, no se hace, pues, otra cosa que aplicar la ley de coexistencia de las reacciones químicas simultáneas.

En principio se deducen, pues, los valores de λ_1 , λ_2 , λ_3 etc., que caracterizan cada una de las transformaciones radiactivas, de la misma manera que se calcula, en Cinética química, las diversas constantes de velocidad de las reacciones químicas, simultáneas ó sucesivas; de lo que un notable ejemplo ha sido desarrollado recientemente por Wegscheider, á propósito de la teoría de la saponificación de los éteres de la glicerina (1). Es de observar que el caso de las transformaciones radiactivas se halla ciertamente entre los más sencillos que se pueden concebir, y en que todas las reacciones individuales son de primer orden. A tal circunstancia es

(1) Wegscheider, *Mon. f. Chem.*, t. 29, pág. 83, 1908.

debida la posibilidad de integrar las ecuaciones diferenciales que se presentan en el estudio de esta cuestión; desde el momento en que se consideren las reacciones simultáneas de órdenes superiores, la integración será prácticamente irrealizable en la mayoría de los casos. Se puede, pues, considerar como una circunstancia realmente afortunada y particularmente favorable á la comprobación recíproca de la teoría por la experiencia el hecho de que las transformaciones radiactivas observadas hasta ahora sean monomoleculares.

III

A la inversa de las reacciones químicas ordinarias, la velocidad de las transformaciones radiactivas es casi independiente de la temperatura.

La constante de velocidad de una reacción química de un orden cualquiera depende en alto grado de la temperatura, hasta el punto de que para las comprobaciones un poco precisas de la ley de las masas activas es necesario mantener la temperatura constante, toda vez que M. Van't Hoff ha demostrado que una elevación de temperatura de 10° es suficiente para doblar ó triplicar la velocidad de todas las reacciones químicas.

En cambio, la velocidad de las transformaciones radiactivas es independiente de la temperatura. Los experimentos son, es cierto, todavía poco numerosos; sin embargo, los ejecutados hasta el presente dejan escasa duda sobre este punto (1), al menos en el límite de precisión de las determinaciones actuales; y se puede admitir con certeza que si las variaciones de velocidad se producen no tienen ninguna relación de magnitud con las variaciones de velocidad de las reacciones químicas usuales á diversas temperaturas.

Esta diferencia, en apariencia considerable, entre las velocidades de las reacciones químicas ordinarias y las velocidades de las disgregaciones atómicas, ¿es de índole adecuada para justificar una distinción fundamental entre ambos órdenes de fenómenos?

Nosotros no lo creemos, por las razones que van á ser expuestas.

(1) Makower et Russ. *Proc. Roy. Soc.* 77 A. et 241 79 A. 158 et *Chem. Zentralbl.* 1907, II, 128

IV

La constante de velocidad de las disgregaciones atómicas debe ser Á PRIORI casi independiente de las variaciones de temperatura.

Para establecer esta tesis es necesario recordar primeramente que la velocidad de una reacción química puede ser concebida como siendo en cada instante proporcional á la *fuerza química* de la reacción é inversamente proporcional á la *resistencia* que el medio ofrece, resistencia que se designa, para abreviar, con el nombre de *resistencia química* del medio (1).

En estas condiciones se tiene la relación:

$$\text{Velocidad de una reacción} = \frac{\text{Fuerza química.}}{\text{Resistencia química.}} \quad (5)$$

Esta concepción deriva de la noción de los equilibrios químicos considerados como resultado de dos reacciones inversas que se verifican con la misma velocidad; equilibrios que, siendo por ello fenómenos aperiódicos, ofrecerán una velocidad de reacción química que debe necesariamente seguir las mismas leyes que rigen la velocidad de un punto material sometido á una resistencia de frotamiento, ó la velocidad de difusión, ó el consumo eléctrico (ley de Ohm), ó la velocidad de propagación del calor, etc. Nernst, de quien tomamos en parte estas consideraciones (*Theor. Chem., 1907, p. 670*), ha hecho observar también que se podría concebir la posibilidad de calcular, por la relación precedente, la velocidad de una reacción química en unidades absolutas; el valor absoluto de la fuerza química podría en efecto deducirse de las variaciones de la energía libre, y si se pudiese valorar en unidades absolutas la resistencia química, el problema estaría completamente resuelto, como se hace, por ejemplo, para calcular *á priori* los valores absolutos de las velocidades de difusión.

A falta de esto, se puede plantear la cuestión de cuales son los factores físicos que modifican mediante una variación de temperatura, el numerador y el denominador de la relación (5) en el caso de una reacción química ordinaria, y procurar enseguida darse

(1) Cf. Van'tHoff, *Vorlesungen*, etc., 1901, I, 202.

cuenta de como tales factores obran en el caso de una disgregación atómica.

A. *Fuerza química.*—Recordamos más arriba que la experiencia demuestra que para una elevación de temperatura de 10° la velocidad de las reacciones químicas es generalmente aumentada en el doble y hasta en el triplo; estas variaciones de velocidad son también representadas por fórmulas en las cuales la constante de velocidad K está dada por una exponencial de la temperatura absoluta; resultado que igualmente se deduce por consideraciones termo-dinámicas (Van't Hoff, Nernst). No se conocen reacciones químicas cuya Cinética esté bien estudiada, y cuya velocidad disminuya por la elevación de temperatura, ni aun sea independiente de ésta. Y esto conduce á suponer que de los dos términos de la fracción (5) solo el denominador varía de una manera apreciable con la temperatura; y por otra parte, sería verdaderamente extraño que jamás se hubiese observado reacción química alguna en la cual K permanezca constante ó disminuya cuando se eleva la temperatura.

Esta manera de ver es corroborada por la termo-química de los compuestos orgánicos cuyos calores de formación (ó de combustión), son calculables *á priori* mediante la suma de los coeficientes térmicos aditivos, propios de cada especie de átomos ó dependiente de su modo de enlace. Estas relaciones han sido desarrolladas de modo algo diferentes por diversos autores, especialmente por Stohmann, Diffenbach, Clarke y Lemoult (1). Con variantes que sería prolijo exponer aquí y que se saldrían del asunto, estos modos de cálculos se refieren, sin embargo, todos á la conclusión siguiente: *la cantidad de energía necesaria para situar en una molécula orgánica los mismos átomos, enlazados del mismo modo, es siempre próximamente la misma cualquiera que sea el cuerpo considerado* (2). Así resulta, por ejemplo, del hecho que el calor de combustión de 2 átomos C y de 6 átomos H en una molécula de alcohol etílico C_2H_6O es prácticamente la misma que la des-

(1) Ver un resumen de estos trabajos: Lemoult, *Rev. Gen. des Sc.*, París, 1908, pág. 137.

(2) Importa, sin embargo, consignar que este enunciado no es rigurosamente exacto. Los autores que de esta cuestión se han ocupado señalan algunos cuerpos, aunque pocos, que no obedecen por completo á esta relación.

prendida para arder el mismo número de átomos ($2\text{ C} + 6\text{ H}$) en una molécula mucho más compleja, tal como la de la manita $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$. Para que esto sea así con dos cuerpos tan diferentes, que el uno hierve á 78° , mientras que el otro, fusible á 166° , no destila sin descomponerse, es necesario que las fuerzas que se ejercen entre los átomos C, H y O llenen las mismas funciones químicas, sean no solamente las mismas en estos dos compuestos y en todos los muy numerosos (estudiados por algunos), que permiten comprobar reacciones análogas, sino aún que estas *fuerzas sean independientes de la temperatura*, todo, al menos, de una manera aproximada.

Tales consideraciones, á que sería fácil añadir otras sacadas, por ejemplo, de numerosas relaciones estequiométricas que permiten calcular *à priori* los valores numéricos de muchas constantes físicas ó físico-químicas (refracciones moleculares, volúmenes moleculares, etc.) por medio de coeficientes atómicos ó constitutivos aplicables á los cuerpos más volátiles y más complejos (1), consienten, pues, establecer como muy probable que *el factor fuerza química puede ser considerado como casi independiente de la temperatura*, al menos en los intervalos de temperatura entre los cuales comprobamos generalmente las fórmulas relativas á las velocidades de reacción.

B. *Resistencia química*.—Por de pronto, la aceleración de las reacciones químicas que se manifiesta con una elevación de temperatura, debe ser atribuída casi exclusivamente á la disminución de la *resistencia á la reacción* á medida que la temperatura se eleva. Y de hecho esta conclusión puede ser confirmada por otras consideraciones.

A la inversa de lo que se observa para la comprobación de la ley de Ohm, que se hace más fácilmente midiendo la resistencia global del conductor que calculando dicha resistencia por la medida de todas las dimensiones de los diversos elementos del circuito, se deduce más fácilmente por razonamiento cuáles son los

(1) Gerner, *An. Ee. Norm.*, t. I, pág. 1. Guye et do Amaral, *Arch. Sc. Phys. et Nat.* (3), t. 33, pág. 519.

principales factores de que depende la resistencia química, y que, en efecto, resultan los siguientes:

1.º *La temperatura*, cuya elevación va acompañada, no solamente de un aumento de la fuerza viva media de las moléculas, y por consiguiente de su velocidad, sino también de un aumento del número de moléculas cuya fuerza viva alcanza el valor suficiente para que una colisión molecular entrañe la dislocación de un edificio molecular ó la disposición de los átomos en una forma de equilibrio molecular más estable (reacciones de descomposición, de substitución ó de adición) (1). De aquí una doble acción aceleratriz de las reacciones, compensada, es verdad, en parte al menos por la dilatación del medio reaccionante, la cual tiene por efecto aumentar un poco la distancia media entre dos moléculas; esta acción retardatriz, debida á la dilatación, es generalmente muy débil en las experiencias de Cinética química, porque se opera, de ordinario, en sistemas (sólidos, líquidos ó gaseosos, homogéneos ó heterogéneos) á volumen constante ó casi constante.

2.º *La fluidez del medio*, que es medida generalmente por la propiedad inversa, la *viscosidad*, y que debe influir indudablemente en el número de colisiones moleculares, sin las cuales no hay reacciones químicas. Como la experiencia enseña que la viscosidad de los líquidos decrece bastante rápidamente por elevación de temperatura, y precisamente siguiendo una ley exponencial (1) se deduce que el número de colisiones moleculares debe crecer con la elevación de temperatura, ésta obra, pues, de nuevo en un sentido que disminuye la resistencia química, ó lo que es lo mismo, acelera la velocidad de las reacciones.

(1) Los trabajos de Maxwell y de Clausius prueban de modo evidente que, si se considera á la temperatura como proporcional á la fuerza viva media de las moléculas, los valores de la fuerza viva se repartirán entre ellas según una ley deducible mediante el cálculo de probabilidades. Si una reacción química no comienza jamás bruscamente á partir de una temperatura media dada, sino que, por el contrario, comienza de modo casi inapreciable, aumentando insensiblemente de intensidad á medida que la temperatura media se eleva, esto se debe á que á cada aumento de la temperatura media corresponde un número cada vez mayor de moléculas, cuya fuerza viva ha rebasado el límite compatible con la estabilidad molecular.

(2) Esta ley exponencial ha sido establecida por distintos autores bajo muy diversas formas.

A volumen constante, es decir, en la generalidad de casos, comprobados por la experiencia, los dos factores que determinan principalmente la «resistencia á la reacción química» tienden, pues, ambos y siempre á disminuir esta resistencia según una función que puede ciertamente representarse por una exponencial de la temperatura, puesto que uno de los factores preponderantes (*la fluidez*) está él mismo representado por una función de esta naturaleza.

En último análisis, la velocidad de toda reacción química depende, pues, de la relación expresada por la razón (5), cuyo numerador debe ser considerado como probablemente constante é independiente de la temperatura para una reacción química dada, mientras que el denominador decrece según una función exponencial de la temperatura.

Aplicaciones á las disgregaciones atómicas.—Veamos, ahora, cómo las consideraciones precedentes se aplican á las disgregaciones atómicas de las sustancias radiactivas. Es evidente que el fenómeno se simplifica. En efecto, el medio en el cual se verifica la reacción está limitado al átomo mismo; la resistencia á la reacción debe ser, pues, independiente de la fluidez del medio, y, de hecho, la duración del semi-período es la misma para una sustancia radiactiva sólida ó para su disolución acuosa. Por otra parte, si se eleva la temperatura, es cierto, según lo que se sabe hoy día acerca del orden de magnitud de la energía acumulada en un sistema de corpúsculos que llamamos «átomos», que el suplemento de energía que le es así comunicado será muy pequeño, si no despreciable, con relación á la energía puesta en juego en el fenómeno de degradación atómica; por consiguiente, la velocidad de esta degradación no será apenas modificada. En otros términos, esta velocidad, deducida del estudio de la relación (5) aplicada á los cuerpos radiactivos, debe ser constante (ó casi constante), sea cualquiera la temperatura; y así nos lo enseña la experiencia.

CONCLUSIONES

1. Las velocidades de las disgregaciones atómicas son las mismas de las reacciones químicas de primer orden; la constante

de desactivación λ representa la constante de velocidad; el semi-período representa la duración de la semi-reacción.

2. Las transformaciones radiactivas sucesivas ó simultáneas siguen la ley de coexistencia de las reacciones químicas simultáneas.

3. A la inversa de las reacciones químicas ordinarias, las velocidades de las transformaciones radiactivas son casi independientes de la temperatura (λ no varía casi con la temperatura).

4. Bien lejos de contradecir las leyes de la Cinética química, la invariabilidad de λ con la temperatura parece absolutamente conforme con la naturaleza íntima de los fenómenos de que depende la velocidad de una reacción química, tales como se pueden concebir en una degradación atómica. Esto equivale á decir que por su naturaleza misma la velocidad de una transformación radiactiva representa el caso más simple de la Cinética química, es decir, *una ó varias reacciones de primer orden realizándose en un medio de resistencia química constante con la temperatura, bajo la acción de fuerzas constantes con la temperatura*. Esta circunstancia ha favorecido ciertamente en alto grado el desarrollo extraordinariamente rápido de nuestros conocimientos sobre el mecanismo de las transformaciones radiactivas.

5. Cuando se expresa la velocidad de una reacción química por la relación de la «fuerza química» á la «resistencia química» se puede considerar como probable que la fuerza química es casi independiente de la temperatura.

Ginebra, 1908.

DE DIVULGACIÓN

RELACIÓN ENTRE LA TEMPERATURA DE LOS MANANTIALES Y SU RADIOACTIVIDAD: *contestación á pregunta dirigida al Boletín.*

Hace cuatro ó cinco años se afirmaba, y así ha venido aún haciéndose en algunas publicaciones hasta el presente, que cuan-

to más elevada es la temperatura de un manantial mayor es la radiactividad de sus aguas.

En el curso de nuestras investigaciones hemos encontrado manantiales fríos muy radiactivos, y uno de ellos ofreciendo precisamente la mayor radiactividad que se nos ha presentado hasta la fecha en aguas minerales.

He aquí las fuentes más notables á que nos referimos:

Santa Teresa de Avila.—Temperatura, 9°; radiactividad, superior á 500 voltios-hora-litro.

Alameda de Guadarrama.—Temperatura, 14° 2'; radiactividad, superior á 2.000 voltios-hora-litro.

Lérez.—Temperatura, 12°; radiactividad, superior á 10.000 voltios-hora-litro.

Valdemorillo.—Temperatura, 10°; radiactividad aproximada, 50.000 voltios-hora-litro.

Y así citaríamos otros varios. Por lo cual, y como, indudablemente, hechos análogos habrán sido comprobados por otros investigadores, no es posible mantener la existencia de relación alguna entre la temperatura y la radiactividad de los manantiales, sino más bien entre la radiactividad y la presencia (naturaleza y cantidad) de sustancias radiactivas en el trayecto subterráneo, superficial ó profundo, de las aguas.

(Laboratorio de Radiactividad de la Facultad de Ciencias de Madrid.)

NOTICIAS

Notre collègue de rédaction Mr. le Dr. D. José Palancar, publiera prochainement le cours abrégé de dix conférences sur la Radioactivité, faites par le Directeur du Bulletin, Mr. José Muñoz del Castillo, l'année dernière, à la Faculté de Médecine de Madrid, devant un auditoire nombreux et très distingué.

Ce livre sera augmenté d'intéressantes notes de M. M. Muñoz del Casillo, Palancar et plusieurs médecins hydrologues, et dédié à l'illustre Doyen de la Faculté de Médecine de Madrid, Mr. Calleja, qui en écrira la préface.

Voici le programme du cours abrégé en question:

PROGRAMME DU COURS ABRÉGÉ DE RADIOACTIVITÉ
PROFESSÉ À LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MADRID,
*par le Dr. José Muñoz del Castillo, professeur à la Faculté
des Sciences.*

(Janvier-Mars, 1908.)

LEÇON I. (18 Janvier.)

Idées classiques relatives à l'atome.—Hypothèse électronique moderne sur la constitution de l'atome.—La Radioactivité d'après cette dernière hypothèse.—Idem d'après l'hypothèse de Muñoz del Castillo, ou de la dissociation moléculaire chimico-physique.—L'Uranium, le Thorium, le Radium, l'Actinium ou Emanium, le Radio-Thorium, le Polonium ou Radio-Tellure: d'autres éléments actifs encore moins définis, comme le Radio-Plomb, le Radio-Mercure, l'Ionium et le Galaïcum.

LEÇON II. (25 Janvier.)

Caractères des substances radioactives: émanation; activité induite: émissions α , β , γ .—Dégagement continu de chaleur, de lumière et d'électricité par les corps radioactifs.—Actions fluorescente, photographique et ionisante.—Actions biologiques.—Expériences.

LEÇON III. (1 Février.)

Triple aspect de l'emploi thérapeutique de la Radioactivité.—Médicaments radifères et actifs, naturels et pharmacologiques: modes généraux de leur emploi: ingestion, inhalation, pulvérisation, bains et injections.—Emploi des émissions α , β , γ : moyens d'application.—Expériences.

LEÇON IV. (15 Février.)

Reconnaissance des substances radioactives solides: radiscope L. R. M. et appareil d'Elster et Geitel.—Idem des substances liquides: fontaktoscope d'Engler et Sieveking.—Idem des substances gazeuses: appareil d'Elster et Geitel.—Mesures de précision: appareils de Curie.—Expériences.

LEÇON V (22 Février.)

Morphologie des émanations du Radium, du Thorium et de l'Actinium.—Condensation chimique et physique de ces émana-

tions; étude, au moyen de l'appareil d'Elster et Geitel, de la désactivation d'un fil de Plomb activé.—Conséquences dans l'ordre thérapeutique: urine radioactive.

LEÇON VI (29 Février.)

Complexités pour l'investigation que, comme facteurs en Médecine et Hygiène, supposent les substances radioactives: actions générales de ces substances; actions spécifiques; actions modificatrices de celles d'autres substances.—Radiocosmie: action auxiliaire de substances radioactives.—Hypothèse de Muñoz del Castillo sur la potabilité de l'eau.

LEÇON VII (7 Mars.)

Radioactivité du sol et de l'atmosphère: technique d'Elster et Geitel: cavités naturelles et souterrains: minéraux, eaux et pétrole actifs: mécanisme et lois de la radioactivation des eaux minérales.—Stations de cure d'air et d'eau de source, thermale ou froide.—L'Hydrologie médicale comme livre d'expérience séculaire sur la thérapeutique radioactive.

LEÇON VIII (14 Mars.)

Exemples probables d'actions spécifiques radioactives en Hydrologie médicale: les eaux azotées ou radio-azotées: les cas d'Alange, La Isabela, La Salud, à Trillo, et Solares, comme base du groupe des eaux radio-nervines en Espagne.

LEÇON IX (21 Mars.)

Exemples d'actions radioactives modificatrices et auxiliaires en Hydrologie médicale: Buyer de Nava: les eaux alcalines: les eaux sulfureuses: le cas de Plombières et autres: bains de Puente Viesgo et Caldas de Besaya; balnéaires dans lesquels on va boire à une source active à part, appelée généralement Source de la Santé (La Salud).

LEÇON X (28 Mars.)

Les eaux minérales en bouteilles, comme médicament.—Étude de cette question au point de vue de la Radioactivité: courbes d'extinction: les eaux de l'Alameda de Guadarrama et de Lerez.—Remplissage des bouteilles: comment on le pratique en général et comment on doit le pratiquer.—Étiquettes datées, et indications

qu'elles peuvent utilement contenir.—Règles relatives au commerce et à l'usage des eaux minérales actives et inactives, qui se déduisent des faits de Radioactivité.

NUESTROS COLABORADORES

A continuación insertamos la primera lista provisional de *Señores Colaboradores del Boletín*, comprendiendo los nombres de aquellos compatriotas que hasta la fecha nos han manifestado su favorable acogida al pensamiento de la publicación; y que, con benevolencia, compañera inseparable del saber, han querido que se reflejara en la revista el prestigio de sus personalidades como sincera muestra de apoyo, y señal de la esperanza de que, en ocasiones oportunas, se vean honradas con sus valiosos trabajos nuestras modestas páginas.

Sincera gratitud á todos:

ALONSO FERNÁNDEZ (D. JOSÉ).—*Catedrático de la Universidad de Granada.*

AVILÉS (D. BENITO).—*Médico-Director de Baños, Madrid.*

BUIL Y BALLOD. (D. LUIS).—*Catedrático del Instituto de Santander.*

CABALLERO BELLIDO (D. ERNESTO).—*Catedrático del Instituto de Pontevedra.*

CABRERA FELIPE (D. BLAS).—*Catedrático de la Universidad de Madrid.*

CASTELLS (D. ROSENDO), *Médico de Baños, Madrid.*

CEBRIÁN (D. FRANCISCO).—*Profesor en la Escuela Superior de Artes Industriales de Toledo.*

CIRERA (R. P. RICARDO).—*Director del Observatorio del Ebro, en Tortosa.*

CHICOTE (D. CÉSAR).—*Director del Laboratorio Municipal de Madrid.*

DOZ (D. ENRIQUE).—*Médico-Director de Baños, Madrid.*

ESCRICHE (D. TOMÁS).—*Catedrático del Instituto de Barcelona.*

GÓMEZ OCAÑA (D. JOSÉ).—*Catedrático de la Universidad de Madrid.*

- HAUSER (D. ENRIQUE).—*Profesor de la Escuela de Ingenieros de Minas, Madrid.*
- HERNANDEZ PACHECO (D. EDUARDO).—*Catedrático del Instituto de Córdoba.*
- IZQUIERDO (D. JUAN ANTONIO).—*Catedrático de la Universidad de Zaragoza.*
- LAVILLA (D. VICENTE FELIPE).—*Catedrático de la Universidad de Madrid.*
- LÓPEZ FIGUEREDO (D. RODOLFO).—*Doctor en Medicina, Madrid.*
- LLORD Y GAMBOA (D. RAMÓN).—*Médico-Director de Baños, Madrid.*
- MADRID MORENO (D. JOSÉ).—*Catedrático de la Universidad de Madrid.*
- MUÑOZ DEL CASTILLO (D. ANTONIO). — *Doctor en Medicina, Madrid.*
- MASCARÓ (D. JOSÉ MARÍA).—*Médico de Baños, Bañolas (Gerona).*
- PÉREZ FABREGAS (D. ARTURO).—*Médico Director de Baños, Madrid.*
- PUERTA (D. RICARDO DE LA).—*Doctor en Farmacia, Profesor químico del Instituto de Alfonso XIII, Madrid.*
- PESET (D. VICENTE).—*Catedrático de la Universidad de Valencia.*
- PESET (D. JUAN).—*Doctor en Medicina y en Ciencias, Valencia.*
- PALOMARES (D. EDUARDO).—*Médico-Director de Baños, Madrid.*
- RELIMPIO (D. FEDERICO). — *Catedrático de la Universidad de Sevilla.*
- RETAMAL MARTÍN (D. JOSÉ).—*Profesor de la Escuela de Artes é Industrias de Cartagena.*
- RUIZ CASTIZO (D. JOSÉ). — *Catedrático de la Universidad de Madrid.*
- VELASCO PAJARES (D. JOSÉ).—*Doctor en Medicina, Madrid.*
- VIDAL (D. LUIS MARIANO).—*Inspector del Cuerpo de Minas, Madrid y Barcelona.*