

1195

1904

O RADIO

1197 EMC

Francisco Mendonça Pinto de Souza



BREVE ESTUDO

SOBRE

# O RADIO

DISSERTAÇÃO INAUGURAL

APRESENTADA À

ESCOLA MEDICO-CIRURGICA DO PORTO



TYPOGRAPHIA MINERVA

FAMALICÃO — 1904

11917 ENC

# Escola Medico-Cirurgica do Porto

Director

Dr. Antonio Joaquim de Moraes Caldas

Lente Secretario

Dr. Clemente J. dos Santos Pinto

## CORPO CATHEDRATICO

### Lentes Cathedratcos

1. <sup>a</sup> Cadeira — Anatomia descriptiva geral . . . . .	Luiz de Freitas Viegas.
2. <sup>a</sup> Cadeira — Physiologia . . . . .	Antonio Placido da Costa.
3. <sup>a</sup> Cadeira — Historia natural dos medicamentos e materia medica . . . . .	Illydio Ayres Pereira do Valle.
4. <sup>a</sup> Cadeira — Pathologia externa e therapeutica externa . . . . .	Antonio Joaquim de Moraes Caldas.
5. <sup>a</sup> Cadeira — Medicina operatoria . . . . .	Clemente J. dos Santos Pinto.
6. <sup>a</sup> Cadeira — Partos, doencas das mulheres de parto e dos recém-nascidos . . . . .	Candido Augusto Corrêa de Pinho.
7. <sup>a</sup> Cadeira — Pathologia interna e therapeutica interna . . . . .	José Dias d'Almeida Junior.
8. <sup>a</sup> Cadeira — Clinica medica . . . . .	Antonio d'Azevedo Maia.
9. <sup>a</sup> Cadeira — Clinica cirurgica . . . . .	Roberto B. do Rosario Frias.
10. <sup>a</sup> Cadeira — Anatomia pathologica . . . . .	Augusto H. d'Almeida Brandão.
11. <sup>a</sup> Cadeira — Medicina legal . . . . .	Maximiano A. d'Oliveira Lemos.
12. <sup>a</sup> Cadeira — Pathologia geral, semiologia e historia medica . . . . .	Alberto Pereira Pinto d'Aguiar.
13. <sup>a</sup> Cadeira — Hygiene . . . . .	João Lopes da S. Martins Junior.
14. <sup>a</sup> Cadeira — Physiologia geral e histologia normal . . . . .	José Alfredo Mendes Magalhães.
15. <sup>a</sup> Cadeira — Anatomia topographica . . . . .	Carlos Alberto de Lima.

### Lentes jubilados

Secção medica . . . . .	José d'Andrade Gramaxo.
Secção cirurgica . . . . .	Pedro Augusto Dias.
	Agostinho Antonio do Souto.

### Lentes substitutos

Secção medica . . . . .	Vaga
	Vaga
Secção cirurgica . . . . .	Antonio Joaquim de Sousa Junior.
	Vaga.

### Lente demonstrador

Secção cirurgica . . . . .	Vaga.
----------------------------	-------

A Escola não responde pelas doutrinas expendidas na dissertação e enunciadas nas proposições.

(*Regulamento da Escola*, de 23 d'abril de 1840, art. 155).

A meus Paes

A meu Padrinho

Victorino Alves da Costa Saavedra

À MINHA FAMÍLIA

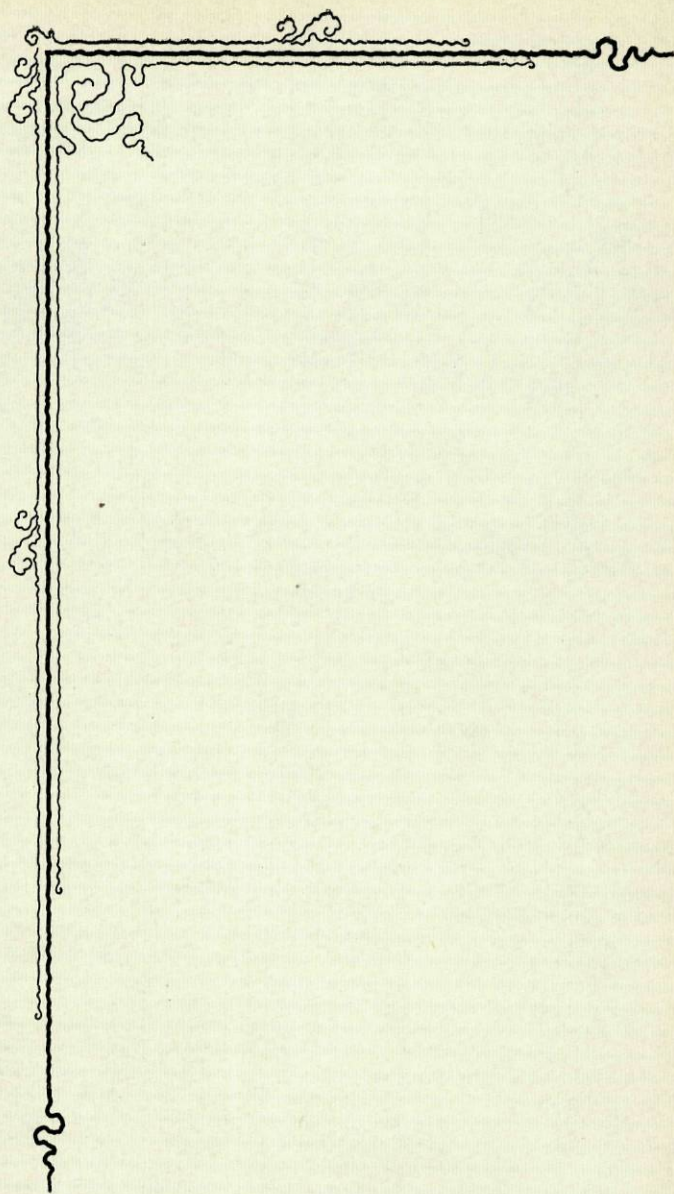


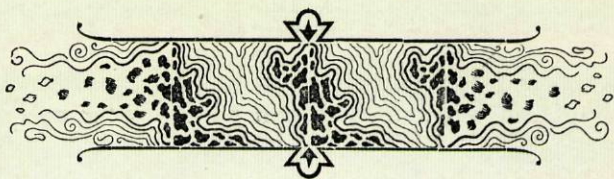
AOS MEUS AMIGOS

Ao meu presidente de These

Il.<sup>mo</sup> e Ex.<sup>mo</sup> Snr.

Dr. José Dias d'Almeida Junior





## INTRODUÇÃO

---

**I**NDECISO, por muito tempo, na escolha do assumpto para a dissertação inaugural que por lei somos obrigados a apresentar, no fim do nosso tirocinio academico, para com ella podermos obter um diploma que nos permita exercer a nobilissima profissão de medico, rebuscamos no *mare magnum* das revistas scientificas a parte substancial dos grandes problemas que hoje se debatem, resolvendo, finalmente, elaborar um modesto trabalho sobre as propriedades conhecidas d'um corpo novo, ultimamente descoberto — *o radio*.

Tendo lido algures um artigo bellamente escripto a respeito d'esta prodigiosa substancia, compartilhamos desde logo do en-

thusiasmo indescriptivel que a sua apparição despertou no mundo scientifico.

Tomamos a resolução de acompanhar de perto os trabalhos que se fossem seguindo. Para isso faltava-nos o material d'estudo.

Soubemos porém que o ex.<sup>mo</sup> sr. director do Instituto Pasteur do Porto, o sr. dr. Arantes Pereira, havia adquirido alguns decigrammas da nova substancia, pelo que nos dirigimos a elle, sendo recebidos com o mais benevolo acolhimento e o maior desinteresse, o que muito nos penhorou.

Facultou-nos a substancia radifera, e ainda a sua excellente bibliotheca e o seu magnifico laboratorio.

Na elaboração d'este trabalho, devemos

préviamente confessar, que não temos em mira ostentar conhecimentos que são apenas o apanagio de espiritos d'eleição e que não cabiam, certamente, no minguido intellecto d'um novato que por toda a parte encontra obstaculos e difficuldades, por vezes insuperaveis. Tivemos com isto unicamente em vista contribuir, com as nossas apoucadas forças, para tornar do dominio publico e de um modo succinto, os factos observados e as virtudes constatadas n'esse novo corpo, pelos assombrosos processos de investigação de que modernamente a sciencia dispõe.

Bem conhecemos o pouco valor d'este nosso trabalho, nada tendo a lucrar com elle a sciencia.

Attendendo-se porém á difficuldade do assumpto, ao tempo e aos minguados conhecimentos de que podemos dispôr, estamos convencidos de que ninguem, á sombra estiolante da arvore do desdem, nos apodará de temerario ou de inutil, pois se alguma censura merecemos, muito maior a devia merecer a lei que tão duramente obriga um alumno, massado de estudos e canceiras, a apresentar um trabalho no fim d'uma carreira tão longa como esta.

Por muito meticoloso que se seja na maneira de tratar o assumpto, sempre hão-de saír incorrecções e erros doutrinarios que só a muita experiencia ou o aturado estudo de muitos annos poderão aperfeiçoar e corrigir.

Para estas faltas, que a nossa inexperiencia e a usual precipitação n'estes trabalhos justificam, pedimos a benevolencia do illustrado jury que houver de julgar esta nossa ultima prova escolar.

\*

\*

\*

A electricidade, esse *quid* cosmico cujas manifestações tão variadas dia a dia vamos conhecendo, tem n'estes ultimos tempos conquistado um logar importante em therapeutica applicada, graças ao aturado estudo de

um grande numero de abalisados investigadores, entre os quaes se encontram alguns medicos e dos mais notaveis das nações civilisadas.

Ainda mal a electricidade acabava de maravilhar-nos com os seus novos processos de applicação therapeutica e já a descoberta de um novo corpo apparece a preocupar ávidamente o espirito concentrado dos sabios que vêem n'elle o apparecimento d'uma nova aurora de luz.

Na verdade, este corpo parece destinado a realisar os mesmos effeitos therapeuticos, sendo de mais facil applicação. Comtudo o seu preço elevado constitue por agora um obstaculo grande á sua vulgarisação.

A descoberta d'este corpo veio abalar profundamente a lei fundamental da physica e da chimica que é conhecida pelo nome da *conservação da energia*.

Sabemos que se um corpo emite energia, sob uma certa fôrma, é porque a recebeu do meio exterior ou dos corpos visinhos em quantidade igual e sob a mesma ou outra fôrma.

Assim vemos que um carvão em ignição desenvolve calor e se reflectirmos um pouco vemos tambem que elle não faz mais do que restituir a energia dos raios solares, utilisada no passado, pelas florestas hulhiferas, para o fabrico de material organico com o acido carbonico do ar.

Na verdade para que este carvão desenvolva calor é preciso que elle se transforme, perdendo pouco a pouco do seu peso.

E assim para que uma lampada arda é preciso que o oleo que a alimenta desapareça, transformando-se em compostos volateis ao contacto do ar.

Ha, no entanto, corpos que emittem luz sem perda de peso, sem transformação molecular da sua massa: são os corpos fluorescentes e phosphorescentes, mas elles nada mais fazem do que restituir a energia recebida dos raios solares; pois que isto só tem logar depois ou durante um periodo de insolação mais ou menos prolongado.

Conclue-se d'aqui que toda a energia que

observamos, ou utilizamos n'estas circumstancias, tem uma origem sabida, e que o corpo em questão não diffunde mais do que aquella que recebeu.

Ora o radio, recentemente descoberto por Mr. e M.<sup>me</sup> CURIE, produz ao mesmo tempo calor, luz, electricidade e outras fórmãs de energia, sem perda sensível de peso, talvez sem transformação molecular e não tirando além d'isso do meio exterior ou dos corpos que o cercam nenhuma especie de energia conhecida até ao presente.



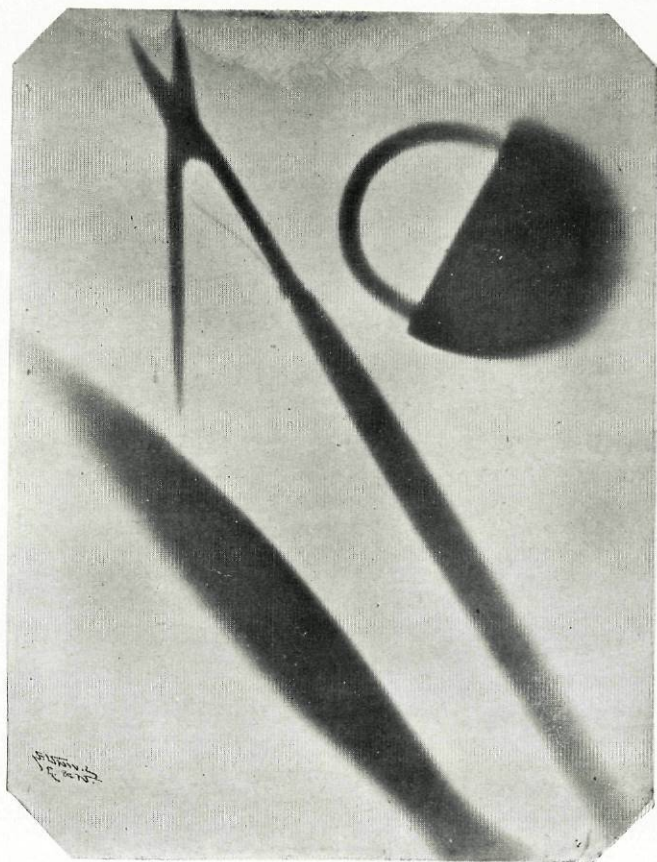


FIG. 1

Pose 48 horas

*Distancia entre o radio e os objectos 20 centrimetros*

R. 1 gramma

*Typ. Universal—Porto.*



## I

### Descoberta e propriedades physico-chimicas do radio

---

Em 1895, o professor ROENTGEN descobriu os raios X, que, atravessando os corpos opacos, permitem vêr e analysar através d'elles o funcionamento mysterioso d'um orgão interno do organismo.

Quasi um anno depois, M. HENRI BECQUEREL annunciava ao mundo scientifico que o uranio emittia uma irradiação invisivel dotada das mesmas propriedades que os raios X; mas com a differença de que, em logar de tirar a sua energia como estes d'uma origem exterior, a tirava de si proprio, sem até hoje sabermos onde foi buscal-a e como a armazenou, pois desconhecemos ainda a natureza intima de semelhante phenomeno.

Estes novos raios gosam da propriedade de tornar não só o ar que atravessam, conductor da electricidade, mas tambem a de impressionar as placas photographicas. Assim chamam-se *raios Becquerel* os raios emittidos expontaneamente por certos corpos e chamam-se *substancias radio-activas* as substancias capazes de os emittir.

Os compostos d'uranio emittem da mesma fórma irradiações expontaneas e independentes de qualquer causa excitadora conhecida (1).

Conservados estes corpos na obscuridade, durante annos, verificou-se que as suas irradiações não tinham diminuido d'intensidade, pelo que parece não se tratar d'uma phosphorescencia devida á luz. Assim M. BECQUEREL, depois de ter conservado durante muitos annos na obscuridade um pedaço d'uranio, verificou, no fim d'esse tempo, que a sua acção sobre a placa photographica não tinha variado d'um modo sensivel.

Os raios Becquerel approximam-se pois pelos seus effeitos photographicos e electricos dos raios Roentgen, possuindo como estes o poder de atravessar certos corpos, sendo comtudo o seu poder de penetração muito differente.

---

(1) Essa causa excitadora provém talvez da energia transmittida pelo sol, desde longos annos, sendo esta armazenada não só nos corpos radio-activos conhecidos até agora, mas ainda n'outros que para futuro possam ser descobertos.

Assim os raios d'uranio e thorio são detidos por alguns millimetros d'espessura d'uma materia solida, não podendo percorrer no ar uma distancia superior a alguns centimetros.

M.<sup>me</sup> CURIE, examinando varios mineraes, notou que d'entre elles alguns se mostravam activos (*pechblenda*, *chalcolite*, *antracite*, *thorite*, etc., etc.). Verificou além d'isso que todos os mineraes dotados d'esta propriedade encerravam em si uranio ou thorio, havendo n'elles apenas uma certa differença d'intensidade do phenomeno para mais ou para menos. Assim ella encontrou *pechblendas* (mineraes d'oxydo d'uranio) quatro vezes mais activas que o uranio metallico; *chalcolites* (phosphato de cobre e uranio crystallisado) duas vezes mais activas que o uranio.

Estes resultados parecem não estar d'accôrdo com o factio já conhecido, de que nenhum mineral podia mostrar uma actividade maior que o uranio ou thorio.

Para esclarecer este ponto M.<sup>me</sup> CURIE preparou a chalcolite artificialmente, servindo-se do processo de DEBRAY e usando productos puros. Tomou para isso uma dissolução d'azotato de uranyla e misturou-a com outra de phosphato de cobre no acido phosphorico, aquecendo depois esta mistura entre 50° e 60°. No fim de pouco tempo formam-se no liquido da mistura crystaes de chalcolite, que possuem então uma actividade normal, que é duas vezes e meia menor que a do uranio.

Póde-se concluir d'aqui, que, se certas substancias apresentam uma actividade tão grande, é porque ellas encerram na sua massa uma outra substancia fortemente radio-activa, differente da sua.

Impressionada, pois, com estes resultados, tratou de vêr se podia conseguir uma nova substancia radio-activa, o que levou a bom caminho aproveitando-se da pechblenda das minas da Bohemia.

O methodo seguido para isso, não podia ser baseado em nenhum dos processos conhecidos, pelo que recorreu á radio-actividade, visto não se conhecer outro character da substancia hypothetica.

É, com effeito, da pechblenda que o radio se extrahe, juntamente com o baryo, ao qual anda sempre ligado e do qual se separa aproveitando a differença de solubilidade dos seus chloretos na agua (1) M.<sup>me</sup> CURIE realisou a sua separação, submettendo a mistura a uma crystallisação fraccionada — o chloreto de radio, sendo menos soluvel que o de baryo.

Tanto o radio como o polonio e o actinio, descoberto por M. DEBIERNE, se encontram na pechblenda em quantidades infinitesimae, exigindo as suas preparações muito tempo e trabalho.

---

(1) Agua alcoolisada ou addicionada de acido chlohydrico.

A pechblenda é um mineral muito dispendioso, extrahido da mina de Joaquimsthal, que, depois d'um tratamento bastante complicado, dá uma solução contendo uranio — metal que até aqui dava o seu valor áquella, e um residuo insolúvel que se rejeitava. Ora, era precisamente n'este residuo que se encontravam as substancias fortemente radio-activas, apresentando uma actividade quatro vezes e meia maior que a do uranio. É preciso tratar uma tonelada d'este residuo, por numerosas operações, para extrahir d'elle dez a vinte kilos de sulfato bruto, tendo já uma actividade trinta a sessenta vezes maior que a do uranio metallico.

Este tratamento é muito complicado, porque ha n'este residuo muitas outras substancias (*cobre, zinco, cobalto, magnésio, nickel, antimónio, arsenico*, etc., etc.) em diversos estados de combinação com os ácidos. Procede-se, em seguida, á purificação do sulfato bruto e depois de operações, não menos numerosas e trabalhosas, obtêm-se oito kilos de baryo radifero. Para separar estes dois corpos, que teem quasi as mesmas propriedades chímicas, aproveita-se a leve differença que ha na solubilidade dos seus chloretos, que permite, por crystallisação na agua pura e em seguida no acido chlorhydrico, obter em cada crystallisação, duas partes, uma mais activa do que a outra.

O radio é pois d'entre as substancias radio-

activas a unica que se tem podido obter no estado de sal puro.

### Irradiações do radio

De todos os corpos radio-activos aquelle que mais tem merecido as attenções geraes é o *radio*.

Elle emitte um conjuncto de raios de natureza differente, que os physicos dividiram em tres grupos e que M. RUTHERFORD designou pelas letras  $\alpha$   $\beta$   $\gamma$ .

1.º *Raios  $\alpha$* :— Estes raios submittidos á acção d'um campo magnetico de forte intensidade, são levemente desviados do seu trajecto rectilinio e isto do mesmo modo que os *canalstrahlen* ou raios canaes dos tubos de Crooks.

Possuem um poder pouco penetrante e parece formarem a maior parte da irradiação total. Assim tomando uma lamina d'aluminio com uma espessura de alguns centesimos de millimetro e se, sobre ella, se fizer incidir estes raios, são quasi completamente absorvidos, o que se dá tambem com o ar, não podendo á pressão atmospherica caminhar n'elle além de dez centimetros.

Se se fizer incidir estes raios sobre uma série d'*ecrans* sobrepostos, vê-se que elles se tornam cada vez menos penetrantes á medida que são atravessados; succedendo, porém, o contrario,

com os raios Roentgen em que o seu poder de penetração augmenta em idênticas circumstancias. Podemos, portanto, comparar aquelles raios a um projectil que perde energia ao atravessar um obstaculo qualquer. O *écran* absorve tanto melhor os raios, quanto maior fôr a distancia que o separa da origem irradiante.

Independentemente da acção do campo magnetico, as leis d'absorpção d'estes raios, por *écrans* sobrepostos, permittem fazer d'elles um grupo á parte e distinguil-os dos raios Roentgen.

Alguns physicos e d'entre elles M. COUDRES e RUTHERFORD, notando a acção do campo magnetico sobre elles, estudaram e deram uma medida do seu desvio electrico e magnetico, operando no vácuo. Esta experiencia mostrou que os raios  $\alpha$  eram todos desviados do mesmo modo pelo campo magnetico, parecendo formar um grupo homogeneo, comportando-se como projecteis animados d'uma grande velocidade e carregados de electricidade positiva. Em seguida, M. BECQUEREL, fazendo experiencias com um campo magnetico uniforme, notou que a curvatura da trajectoria d'estes raios não era constante quando a propagação tinha lugar no ar á pressão atmospherica. Esta curvatura, no principio, é igual á obtida no vácuo, mas á medida que os raios se afastam da origem, diminue gradualmente. Este phenomeno só póde ter a sua explicação admitindo que novas particulas se vêem fixar sobre os

projecteis que formam os raios ao atravessar o ar. Esta hypothese está d'accôrdo com o facto de que o poder absorvente d'um *écran*, para os raios  $\alpha$ , augmenta á medida que elle se afasta da origem irradiante.

M. CROOKES, por meio d'um ingenhoso apparelho da sua invenção, chamado *spinthariscopio*, faz-nos assistir ao *bombardeamento* atomico resultante da desaggregação progressiva d'uma pequenissima particula de radio. O apparelho compõe-se d'um pequeno tubo metallico, fechado n'uma das suas extremidades por um *écran* de sulfureto de zinco phosphorescente, munido lateralmente d'uma fenda pequena, onde gira um cursor, que governa um ponteiro d'aço na extremidade do qual collocou uma particula de radio, podendo, por isso, ser mais ou menos afastado d'elle. N'este tubo entra um outro pela sua extremidade livre munido d'uma lente. Se olharmos por esta lente na obscuridade, para a face do *écran* voltada para a particula radifera, observamos aqui e alli pontos luminosos cercados de faiscas. Á medida que fizermos baixar o ponteiro, as scintillações tornam-se mais numerosas e mais brilhantes até que encostando-o produzem-se faiscas que, succedendo-se com tal rapidez, o *écran* se assemelha a um céu crivado por innumeras estrellas cadentes. Este phenomeno provavelmente não é mais do que o *bombardeamento* do *écran* pelos fragmentos d'atomos preci-

pitados pelo radio com enorme velocidade. Cada particula não se torna visivel senão pela perturbação lateral produzida pelo choque sobre a sua superficie, do mesmo modo que uma gotta d'agua, caíndo sobre a superficie d'um lago tranquillo, não é percebida *per se*, mas sim pelas projecções e ondulações circulares que, pouco a pouco, se vão estendendo á superficie do lago, perturbando-a.

2.º *Raios  $\beta$* :— Estes raios, menos susceptiveis d'absorpção no seu conjuncto que os precedentes, apresentam, como os raios cathodicos, um desvio no mesmo sentido.

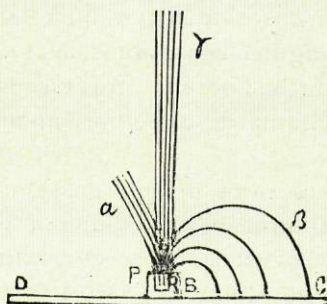


Fig. 1

M. BECQUEREL estudou a acção da corrente magnetica sobre estes raios tomando para isso uma pequena caixa de chumbo, dentro da qual deitou um pouco de sal radifero, e collocou-a depois sobre a face sensivel da placa photographica A C, fig. 1, préviamente envolvida em pa-

pel negro e sujeitou em seguida tudo á acção dos polos d'um electro-iman, cujo campo magnetico é normal ao plano da figura.

Se o campo magnetico é dirigido por detrás d'este plano, a parte B C da placa é impressiionada pelos raios que, tendo descripto trajectorias circulares, são rebatidos sobre a placa cortando-a em angulo recto; estes raios, designados pela letra  $\beta$ , são analogos aos raios cathodicos e formam um grupo heterogeneo, distinguindo-se dos precedentes não só pelo desvio soffrido pelo campo magnetico, mas tambem pelo seu poder de penetração. D'entre estes raios ha uns que são absorvidos por uma lamina d'aluminio com alguns centesimos de millimetro de espessura; outros, porém, atravessam, diffundindo-se, uma lamina de chumbo com alguns millimetros.

De todos os raios os que possuem um maior poder de penetração são os menos desviaveis e por isso descrevem raios de curvatura maior.

M. BECQUEREL tomou em seguida varios *écrans* absorventes (papel, vidro, metaes, etc.) e collocando-os sobre a gelatina da placa photographica viu que uma parte do espectro se encontrava supprimida e que os raios mais fortemente absorvidos eram os desviados pelo campo magnetico. Para cada *écran* a impressão não começou senão a uma certa distancia da origem irradiante — distancia tanto maior quanto mais forte fôr o

poder absorvente d'aquelle. Estes raios podem considerar-se como formados por projecteis (*electrons*), carregados d'electricidade negativa, escapando-se do radio com grande velocidade. Estes projecteis teriam uma massa 2:000 vezes mais pequena que a d'um atomo d'hydrogenio.

Para mostrar que estes raios transportam electricidade negativa, M.<sup>me</sup> CURIE tomou uma caixa de chumbo contendo um sal de radio, que emite raios  $\beta$  e, d'entre elles, os que se escapam para cima atravessam um envolucro d'aluminio em comunicação com a terra, bem como uma camada isoladora de paraffina, collocada dentro do precedente, para serem absorvidos por um bloco de chumbo ligado por fio metallico a um electrometro. A lamina de aluminio serve para absorver os raios  $\alpha$ ; a paraffina para obter um isolamento conveniente do chumbo, pois que, se assim não fosse, o ar que estivesse em contacto com este, depressa se tornaria conductor pelas irradiações do radio, não se podendo, por isso, constatar no electrometro a carga electrica desprendida pela bola de chumbo.

Um tubo de vidro, fechado á lampada e contendo um sal de radio, carrega-se espontaneamente d'electricidade, como o faria uma garrafa de Leyde. Se passado muito tempo tomarmos uma lima e riscarmos a parede do tubo, produz-se uma faisca que fura o vidro no ponto riscado e o operador sente nos dedos um pequeno choque, produzido pela passagem da descarga.

Este grupo é constituído por varios raios, differindo sómente uns dos outros pelo seu poder de penetração.

3.º *Raios  $\gamma$* : — Estes raios, formando uma pequena parte da irradiação total, são penetrantes, insensíveis á acção do campo magnetico e podem ser comparados aos raios Roentgen.

Fóra da acção do campo magnetico, estas tres especies de raios escapam-se sob a fórma d'um pincel.

#### Calor emitido pelos saes radiferos

M.<sup>me</sup> CURIE e M. LABORDE notaram, recentemente, que os saes radiferos eram a séde d'um desenvolvimento contínuo e espontaneo de calor. Este desenvolvimento de calor faz com que os saes de radio conservem uma temperatura superior á do meio ambiente. Podemos facilmente observar este excesso de temperatura, tomando dois thermometros ordinarios de mercurio e collocando cada um d'elles em dois vasos perfeitamente iguaes (um em cada vaso), cercados por uma substancia não conductora. N'um dos vasos collocamos além do thermometro uma ampôlha contendo brometo de radio puro (1) e

---

(1) 7 decigrammas.

no outro uma ampôlha igual á precedente mas contendo uma substancia inactiva (B a  $\text{Cl}^2$ ). A abertura dos isoladores sendo fechada com algodão, vê-se passado pouco tempo o thermometro onde está o radio accusar uma temperatura superior á indicada pelo outro (1). A quantidade de calor desenvolvida pelo radio póde ser avaliada por meio do calorimetro de gelo de Bunzen, e para isso colloca-se dentro d'elle uma ampôlha de vidro com o sal radifero. Em breve o calorimetro accusa um augmento de calor que cessa logo que se retira a substancia.

A experiencia feita com o sal de radio, preparado já ha muito tempo, mostra que cada gramma d'este sal desenvolve cêrca de 80 pequenas calorias, durante uma hora — calor sufficiente para derreter o seu peso de gelo.

Este sal parece, comtudo, ficar no mesmo estado durante annos, pois que, até agora, nenhuma reacção physica ou chimica pôde ser invocada para explicar um tal desenvolvimento de calor. Poder-se-ia pensar que uma tal producção de calor fosse devida a uma transformação do atomo radifero — transformação esta que devia ser muito lenta. Se isto assim succedesse, seriamos levados a concluir que as quantidades de energia postas em jogo na formação e na trans-

---

(1) A differença é de 3 graus.

formação dos átomos seriam tão consideráveis, que ultrapassariam tudo o que nós conhecemos actualmente.

Um sal de rádio, em natureza ou em solução recentemente preparada, desenvolve uma quantidade de calor relativamente fraca, mas este *quantum* thermico augmenta continuamente, tendendo para um valor determinado.

A avaliação do calor desenvolvido, feita precedentemente, não é rigorosa, porque certos raios penetrantes atravessam a ampólha e o calorímetro sem serem absorvidos. Para obviar a este inconveniente, cerca-se a ampólha com uma folha de chumbo de dois millímetros d'espessura e observa-se então um augmento de 4 % de calor. D'onde se vê que esta energia, emittida sob a fórma de raios penetrantes, não é para despresar.

#### Efeitos chimicos da irradiação

Os raios emittidos pelas substancias radiferas exercem acções córantes sobre o vidro e a porcellana. Assim o vidro córa de cinzento ou violeta, muito intensamente, persistindo a cór depois do afastamento do rádio. Este facto é semelhante ao observado com as ampólhas productoras dos raios Roentgen que, depois d'um longo uso, se mostram córadas. M. BECQUEREL,

notou que pela sua acção o phosphoro branco é transformado em phosphoro vermelho; que o papel se torna quebradiço, enchendo-se de buracos que lhe dão o aspecto d'um crivo, e que a paraffina toma a côr amarellada.

D'um modo geral, os corpos, que sob a acção do radio são phosphorescentes, soffrem uma transformação que lhes faz perder juntamente o seu poder phosphorescente.

Os raios emittidos por uma ampôlha contendo radio e fechada á lampada, não produzem ozone ao atravessar o ar; mas se se abrir a ampôlha, sente-se logo um forte cheiro áquelle gaz.

D'um modo geral, podemos dizer que o ozone se produz no ar quando ha communicação directa entre este e o radio. Os compostos radiferos parece alterarem-se sob a acção do tempo, sendo isto devido, sem duvida, á sua propria irradição. Assim, por exemplo, os cristaes de chloreto de radio, incolores no momento de serem encerrados n'um tubo de vidro, tomam pouco a pouco a côr amarella, rosea ou alaranjada.

Estas transformações, lentas na sua producção, mostram-se só passado muito tempo depois da preparação do sal e desaparecem com a sua dissolução.

Desenvolvimento de gazes em presença dos  
saes de radio

Uma solução de brometo de radio desenvolve gazes d'uma maneira contínua, sendo estes gazes formados, principalmente, de oxygenio e hydrogenio em proporções quasi iguaes ás da agua, o que nos leva a concluir que ha decomposição da agua pelo sal radifero.

Os saes solidos (chloretos e brometos) dão igualmente logar a um desenvolvimento de gazes d'um modo contínuo, enchendo estes os póros do proprio sal.

Na mistura gazosa encontra-se hydrogenio, oxygenio, anhydrido carbonico e helio, apresentando o espectro d'aquellá algumas riscas desconhecidas.

M.<sup>me</sup> CURIE, tomando um tubo quasi cheio d'um sal solido de radio (brometo), notou que no fim de dois mezes e pela acção d'um leve aquecimento, se dava uma explosão.

Ora, tendo sido este tubo aquecido sem incidente antes de n'elle ser collocado o sal, somos levados por isso a crêr que o accidente foi causado por um novo desenvolvimento de gazes que augmentou a pressão dentro do tubo. Resulta, portanto, d'estas experiencias que ha sempre perigo em aquecer um tubo contendo sal radifero preparado ha muito tempo, perigo este que subsiste igualmente com um tubo fechado á lampada desde longo tempo.

### Thermoluminescência

Ha corpos, como a fluorina, que aquecidos se tornam luminosos, mas esta propriedade esgota-se passado pouco tempo, podendo ser-lhe restituída pela acção d'uma fásca electrica ou do radio.

O vidro, especialmente o de *Thuringe*, sendo exposto á acção do radio córa-se de violete, augmentando essa coloração com o tempo d'exposição; aquecendo, porém, o vidro assim modificado, opera-se a transformação inversa: a côr desaparece, acompanhando-se este phenomeno de emissão de luz. Talvez que este phenomeno esteja ligado a alguma modificação de natureza chimica ali produzida.

### Acção da temperatura sobre a irradiação

Ainda se não sabe ao certo a influencia que as mudanças de temperatura exercem sobre os corpos radio-activos, sabendo-se apenas que a radio-actividade se produz a baixas temperaturas.

M.<sup>me</sup> CURIE collocou no ar liquido um tubo de vidro contendo chloreto de baryo radifero, e viu que n'estas condições ainda a luminosidade per-

sistia, notando além d'isso que, ao tirar o tubo do referido meio, elle parecia mais luminoso que á temperatura ambiente. Demais, o radio mantém a sua actividade quando aquecido a uma alta temperatura. Assim o chloreto de baryo recentemente fundido ( $800^{\circ}$ ) é radio-activo e luminoso; no entanto, se a temperatura elevada se prolonga, a sua radio-actividade baixa temporariamente (75 % da irradiação total). Com o tempo, porém, o sal retoma a sua actividade, composição e intensidade que possuia antes do aquecimento.

#### Radiographia

Podemos sem o auxilio de apparatus especiaes, tirar radiographias utilizando os raios Becquerel. Basta-nos tomar uma ampôlha encerrando o sal radifero e fazer incidir durante um curto espaço de tempo os raios por elle emittidos sobre uma placa photographica, envolta em papel negro e sobre a qual se tenham collocado préviamente os objectos que se desejam photographar.

As provas radiographicas assim obtidas falta, porém, a nitidez necessaria, sendo isso devido á grande diffusão dos raios  $\beta$  pelos corpos encontrados,—d'onde se vê que para se obter uma radiographia nitida é preciso fazêl-os desviar com

um poderoso electro-iman e utilizar só para este effeito os raios  $\gamma$ ; mas por que estes raios são muito pouco intensos, a exposição terá de ser mais demorada.

Póde-se obter radiographias a mais de dous metros de distancia, ainda mesmo que o producto radifero esteja contido n'um tubo fechado á lampada; mas, n'estas circumstancias, são só os raios pertencentes aos grupos  $\beta$  e  $\gamma$  os que actuam sobre a placa photographica.

Obtive varias radiographias, d'entre as quaes apresento tres, sob os n.<sup>os</sup> 1, 2 e 3, fazendo actuar o radio n'um tubo fechado á lampada e collocando-o a calculadas distancias da placa, sobre a qual estavam dispostos varios objectos. Algumas vezes dispuz esses mesmos objectos a varias distancias da chapa sensivel, não ultrapassando mais de 5 centimetros.

Obtive igualmente radiographias fazendo actuar o radio sobre a chapa photographica encerrada n'um chassis de madeira, tendo préviamente collocado sobre este varios objectos. Notei no fim de 48 horas d'exposição que elles tinham sido radiographados, mas de um modo tão fraco que impossivel foi obter com as suas provas uma photogravura.

O tempo d'exposição variou nas diversas radiographias, todas elucidativas, entre uma e quarenta e oito horas.



FIG. 2

Pose 24 horas

*Distancia entre o radio e os objectos 10 centimetros  
entre estes e a chaça 4.*

R. 1 decigramma

*Typ. Universal - Porto.*



## II

### Radio - actividade induzida

---

#### Inducção das substancias inactivas

M.<sup>me</sup> CURIE notou que as substancias radio-activas communicam pouco a pouco as suas propriedades aos corpos collocados na sua visinhança, emittindo estes a seu turno raios Becquerel.

Esta propriedade transmite-se aos solidos, aos liquidos e aos gazes. A este novo phenomeno deu-se o nome de radio-actividade induzida.

A inducção das substancias é muito irregular ao ar livre, sendo, segundo M.<sup>me</sup> CURIE e M. DEBIERNE mais intensa e regular quando se opéra em vaso fechado. A radio-actividade induzida propaga-se nos gazes de camada em camada e não por irradiação directa das substancias radi-feras.

Se tivermos um corpo induzido e o afastarmos do seu inductor, notamos que a radio-actividade d'aquelle persiste, durante um certo tempo, acabando afinal por se extinguir.

M. RUTHERFORD admite, para explicar estes phenomenos, que o radio deixa continuamente escapar um gaz material, radio-activo e instavel, a que chamou *emanação* — emanação esta que se espalha no gaz que cerca o corpo inductor, destruindo-se pouco a pouco com emissão de raios Becquerel e dando origem a certas substancias materiaes, radio-activas e instaveis, que não são volateis. Ora, são precisamente estas substancias que, fixando-se á superficie dos corpos solidos, os tornam radio-activos.

Se n'uma ampôlha de vidro, aberta n'uma das suas extremidades, lançarmos um sal radifero e a collocarmos em seguida n'um recinto fechado, onde existam diversas placas de natureza diversa mas com iguaes dimensões (*chumbo, cobre, paraffina* etc., etc.), notamos no fim de 24 horas que ellas possuem a mesma actividade.

Se esta experiencia, porém, fôr feita com o radio fechado n'um tubo, notamos que não se produz acção alguma.

A irradiação transmite-se no ar de camada em camada até ao corpo a induzir, podendo mesmo transmittir-se ao longe por intermedio de tubos capillares. Assim, se tomarmos uma ampôlha, aberta n'uma das extremidades, e a collo-



chado, que o não contenha, conserva durante muito tempo a propriedade de induzir os corpos solidos que ahí se encontram. Um gaz induzido, subtrahido á acção do radio, perde gradualmente a sua propriedade activante, sendo esta reduzida a metade do seu valor no fim de quatro dias. Para interpretar este phenomeno admitte-se que no radio se dá um desprendi-

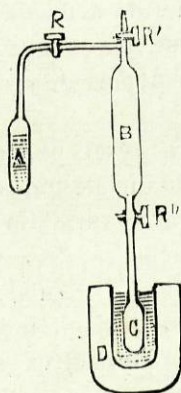


Fig. 2

mento constante e contínuo d'emanções radio-activas, espalhando-se estas no ar confinante ou actuando sobre os corpos solidos ahí existentes. Ora, se este ar fôr transportado para um novo recinto, as suas emanções são levadas com elle para se destruírem em seguida com uma certa velocidade, isto é, para se reduzirem a metade do seu valor no fim d'um novo periodo de quatro dias. Devemos comtudo declarar que n'um

recinto contendo radio estabelece-se dentro em pouco um estado d'equilibrio, e para isso basta que a quantidade das emanações seja tal que compense exactamente a perda resultante da sua destruição espontanea. Assim, por exemplo, se tomarmos uma solução de radio e a collocarmos n'um vaso *A* (fig. 2), ligado por um tubo munido d'uma torneira *R* que o separa da ampôlha *B* e d'um outro vaso *C*, igualmente separados por uma torneira *R*"', constata-se no fim de algum tempo que as paredes da ampôlha *B* e do vaso *C*, que não continham senão ar, são radio-activas, emittindo raios Becquerel, analogos aos do proprio radio, ao passo que a solução emite muito poucos—a radio-actividade está de algum modo exteriorizada.

O ar carregado d'emanações radíferas provoca a phosphorescencia dos corpos que se encontram na sua presença. Assim o vidro de Thuringe dá uma phosphorescencia branca ou verde e o sulfureto de zinco de Sidot torna-se brilhante.

Póde-se fazer esta experiencia aproveitando o apparelho descripto precedentemente, e para isso fechando-se a torneira *R* e conservando-se assim durante alguns dias, notamos que as emanações radíferas se espalham então no ar existente acima da solução. Em seguida faz-se o vácuo na ampôlha *B* e *C*, tendo em primeiro logar coberto interiormente as suas paredes, para maior intensidade do phenomeno, d'uma camada de sulfu-

reto de zinco phosphorescente e, fechando-se depois a torneira  $R^1$  para se abrir a torneira  $R$ , notamos que o ar do vaso  $A$ , estando carregado d'emanções, é aspirado, bruscamente, pelos reservatorios  $B$  e  $C$ , que se tornam logo luminosos.

### Natureza das emanções

Independentemente da theoria de M. RUTHERFORD, que suppõe as emanções como um gaz material radio-activo, podemos consideral-as sob muitos pontos de vista como um gaz ordinario. Tomando dois reservatorios de vidro, separados por uma torneira, se um d'elles estiver vasio e o outro contiver emanções radiferas nota-se ao abrir a torneira que as emanções se dirigem para o outro reservatorio, diffundindo-se n'elle, até que se estabeleça o equilibrio. D'aqui se vê que as emanções se comportam da mesma fórma que qualquer gaz ordinario. Demais se os dois reservatorios estão á mesma temperatura, as emanções espalham-se n'elles em proporção aos seus volumes; porém se elles estão a temperaturas differentes, dividem-se então entre si, como o faria um simples gaz obedecendo ás leis de MARIOTTE e GAY-LUSSAC.

MM. RUTHERFORD e SODDY descobriram que as emanções tinham a propriedade de se con-

densar á temperatura do ar liquido, da mesma fórma como o fariam os gazes que se pudessem liquefazer a esta temperatura.

Uma corrente d'ar, carregada d'emanções, perde as suas propriedades radio-activas, ao atravessar uma serpentina que mergulhe no ar liquido, ficando ahí condensada no estado gazoso e tornando a readquiril-as pelo aquecimento da serpentina.

As emanções do radio condensam-se a  $-150^{\circ}$ .

Para comprovar aquella asserção temos a seguinte experiencia: Tomando dois reservatorios de vidro de differente grandeza, separados um do outro por uma torneira, ambos luminosos pelas emanções ahí contidas, vêmos, se mergulharmos o mais pequeno no ar liquido, condensar-se n'elle toda a emanção, o que se verifica fechando a torneira, e tirando-o do ar liquido, pela differença de phosphorescencia dos dois reservatorios. Vemos então que o maior perdeu toda a sua phosphorescencia, ao passo que o mais pequeno conserva esta propriedade em grau mais intenso que no começo da experiencia.

As emanções radíferas contidas n'um tubo fechado á lampada desapparecem espontaneamente e por isso devemos concluir que a natureza é diversa da materia ordinaria que já conhecemos.

Recentemente MM. RANSAY e SODDY, observando o espectro dos gazes extrahidos do radio,

notaram-lhe riscas novas d'absorção que podiam pertencer ás suas emanações. Os mesmos observadores verificaram igualmente que elles contiham *helio*, que se formava espontaneamente em presença das emanações dos saes radiferos. Se estes resultados se confirmarem, podemos então considerar as emanações como um gaz material instavel e o *helio* como um producto de desagregação espontanea d'este gaz.

#### Theoria da radio-actividade

Póde-se admittir que cada atomo de radio funciona como uma origem constante e contínua d'energia, sem que se possa precisar d'onde ella possa vir. Esta energia radio activa, accumulada no radio, tende a dissipar-se de duas maneiras differentes: — 1.º, por irradiação (*raios carregados e não carregados d'electricidade*); 2.º, por contacto, isto é, pela transmissão da mesma energia de camada em camada, aos corpos visinhos, transmissão esta que é exercida por intermedio dos liquidos e dos gazes e que se reduz a dois actos: desprendimento das emanações e a sua transformação em radio-actividade induzida.

A perda d'energia radio-activa por irradiação e contacto é tanto maior quanto maior fôr a

quantidade d'energia accumulada no corpo radio-activo e por isso ha-de chegar um momento em que se estabeleça um equilibrio, analogo ao observado nos phenomenos calorificos. Assim, quando um corpo qualquer produz calor d'um modo contínuo, vêmos que este se accumula n'elle e a temperatura se eleva até que a perda por irradiação faça equilibrio á quantidade produzida.

Em geral, salvo condições especiaes, a radio-actividade não se transmite, de camada em camada através dos corpos solidos.

Assim, se conservarmos uma solução radifera em tubo fechado á lampada, notamos que a perda por irradiação é a unica que subsiste, adquirindo a actividade irradiante da mesma um grau elevado. Se, pelo contrario, conservarmos a referida solução n'um vaso aberto, notamos que ha então uma perda consideravel d'energia por contacto, isto é, por transmissão de camada em camada, e quando se der o estado d'equilibrio já a actividade irradiante da solução é fraquissima.

A actividade irradiante d'um sal de radio, deixado ao ar livre, não diminue sensivelmente, porque a propagação da radio-actividade por contacto não se podendo fazer através dos corpos solidos, é sómente uma camada muito superficial que produz a radio-actividade induzida. A sua solução, porém, produz phenomenos de radio-actividade muito mais intensos.

Alguns corpos, taes como *celluloide*, *paraffina*, *cautchú*, etc., etc., activados por um contacto prolongado com o radio, perdem essa actividade de 15 a 20 dias, quando subtrahidos á sua acção, ao passo que outros corpos em identicas circumstancias a perdem em 4 a 5 dias.

Estes corpos parece terem a propriedade de se impregnarem d'energia radio-activa sob a fórma d'emanção, perdendo-a depois pouco a pouco á medida que vão produzindo a radio-actividade induzida em volta de si.

Ha ainda uma outra especie de radio-actividade induzida, — a que se produz em todos os corpos quando estiverem muito tempo n'um recinto activante. A actividade d'estes corpos, passada meia hora depois da sua saída do recinto referido, fica reduzida a metade do seu valor inicial, e quando ella attinge cêrca de  $\frac{1}{20.000}$  do mesmo valor vemos que ou estaciona, ou, quando muito, diminue, mas muito lentamente, chegando mesmo em alguns casos a augmentar de novo. Estes corpos conservam, pois, como que uma especie d'actividade residencial.

#### Disseminação das poeiras radio-activas e radio-actividade induzida do laboratorio

Nos trabalhos de laboratorio é preciso um cuidado extremo com as substancias radio-activas,

pois que os diversos objectos empregados no laboratorio de chimica e os que servem nas experiencias de physica tornam-se radio-activos e actuam sobre as placas photographicas através do papel negrò.

As poeiras do gabinete, as roupas, tudo se torna radio-activo, sendo impossivel d'esta fórma ter um apparelho bem isolado.

De modo que deve haver uma grande precaução para evitar o mais possivel a disseminação das poeiras activas, afim de obstar que os phenomenos de inducção se produzam.

#### **Activação por meio de substancias não radiferas**

M. VILLARD, fazendo actuar raios cathodicos sobre um pouco de bismutho collocado como anticathodo de um tubo de Crooks, conseguiu dar-lhe uma actividade tão fraca que eram precisos oito dias de pose para impressionar uma placa photographica.

M. MAC LENNAN, expondo á acção dos mesmos raios diversos saes, notou que estes adquiriam a propriedade de descarregar corpos carregados d'electricidade positiva.

Estas experiencias, feitas com agentes physicos conhecidos, tiveram em mira criar nos corpos inactivos uma grande radio-actividade,

Se isto fosse conseguido poderíamos então chegar a conhecer a causa que produz a radio-actividade espontanea de certas materias.

### **Corpos radio-activos, suas variações d'actividade e efeitos da dissolução**

Os saes radiferos possuem uma radio-actividade permanente.

Quando se prepara um sal de radio nota-se que elle não possui ao principio uma actividade constante. Esta actividade vae augmentando successivamente até attingir no fim de cêrca de trinta dias um limite sensivelmente invariavel.

Com a sua solução, porém, dá-se precisamente o contrario, pois que ao acabar de se preparar é muito activa, perdendo a sua actividade muito rapidamente quando deixada ao ar livre, para ficar com uma actividade limite muito mais fraca que a inicial.

Estas variações teem uma facil explicação, consideradas sob o ponto de vista das emanações. Assim a disseminação d'actividade da solução corresponde á perda d'emanações, mas se a solução estiver n'um tubo fechado á lampada essa perda é já muito menor.

**Variações d'actividade dos saes radiferos pelo calor**

Um sal de radio aquecido desenvolve emanações e perde actividade, sendo esta perda tanto maior quanto mais intenso e prolongado fôr o calor empregado.

Aquecendo um sal radifero durante uma hora a 130° nota-se que elle perde 10% da irradiação total, emquanto que um aquecimento de dez minutos a 400° não produz effeito sensivel. Um calor ao rubro de algumas horas de duração faz baixar a irradiação total do referido sal de 77%. Esta baixa não persiste, porém, porque a actividade do sal se regenera espontaneamente á temperatura ordinaria, acabando por attingir um certo limite. M.<sup>me</sup> CURIE observou com grande curiosidade que este limite é mais elevado que o anterior ao aquecimento (1).

O effeito do aquecimento não persiste quando se dissolve a substancia radifera aquecida. Assim, de duas amostras d'uma mesma substancia com uma radio-actividade de 1:800, uma d'ellas, sendo muito aquecida, baixou para 670 a sua energia radio-activa. Em seguida as duas amostras, deixadas em dissolução durante vinte horas, não

---

(1) Para os chloretos, pelo menos.

apresentam differença consideravel nas suas actividades, apesar da inicial no estado solido ser de 460 para o producto não aquecido e 420 para o aquecido. Mas, no caso das duas amostras não permanecerem em dissolução por muito tempo, isto é, se se seccam após a dissolução, o producto não aquecido é muito mais activo que o aquecido, de modo que é preciso um certo tempo para que o estado de dissolução faça desaparecer o effeito do calor.

A acção do calor tem uma grande influencia na radio-actividade induzida provocada pelos saes de radio; porque á medida que o calor actua elles desprendem mais emanações e, quando voltam á temperatura ordinaria, tanto a sua radio-actividade como o seu poder inductor são consideravelmente diminuidos.

O poder activante restabelece-se parcialmente; mas se o aquecimento tiver sido muito prolongado e levado até ao rubro, esse poder quasi desaparece na totalidade e não se torna jámais a regenerar. Elles retomam, comtudo, o seu poder primitivo, dissolvendo-os na agua e seccando-os n'uma estufa á temperatura de 120°.

Demais a calcinação imprime ao sal um estado physico particular que faz com que as emanações se desprendam com maior difficuldade do que antes do aquecimento do producto solido.

### Existe radio no ar ?

MM. ELSTER GEITEL e WILSON, mostraram que o ar atmospherico está sempre levemente *ionizado*. Esta *ionisação* parece devida a causas multiplas.

Segundo estes auctores o ar contém sempre, em pequenas proporções, uma emanação analoga á emittida pelos corpos radio-activos.

Assim, se se suspender no ar um fio metallico durante algum tempo e mantido a um potencial negativo elevado, elle activa-se sob a acção da emanação do ar.

No vertice das montanhas o ar contém mais emanação que no sopé ou á beira-mar. O ar dos fossos tem mais emanação. Se se aspirar por meio d'um tubo enterrado no solo um pouco d'ar, vê-se que elle é rico em emanação.

O ar extrahido de certas aguas mineraes contém emanações, emquanto que o dos rios e do mar quasi a não teem.

Talvez que a conductibilidade do ar atmospherico seja devida em parte a irradiações muito penetrantes d'origem desconhecida, que atravessam o espaço. Emfim é provavel que todos os corpos sejam radio-activos, em graus diversos, e que os collocados á superficie da terra não façam mais do que tornar o ar que os cerca conductor da electricidade.

MM. THONSON e ADAN viram, recentemente, que as emanações da agua de certos rios se reduziam a metade em quatro dias, e que ellas provocavam nos corpos solidos uma actividade induzida que diminuia de metade do seu valor em quarenta minutos.

As emanações não podem ser consideradas como um gaz material ordinario, pois que ellas desaparecem espontaneamente d'um tubo de vidro fechado á lampada.

De varias tentativas feitas com estas emanações para se obterem reacções chemicas nenhuma tem dado resultado.

M. RUTHERFORD suppõe que o radio se destroe espontaneamente e que as emanações nada mais são do que um producto da sua desaggregação.

M.<sup>me</sup> CURIE e M. DEBIERNE viram que um sal de radio contido n'um reservatorio cheio d'ar, activa muito rapidamente, pelas emanações que desprende, as paredes do reservatorio, porém muito lentamente no caso de se ter feito o vácuo.

D'aqui se póde concluir que, no vácuo, as emanações experimentam uma certa difficuldade em se escapar do radio.

M. GIESEL notou que as soluções de brometo de radio deixam escapar constantemente gazes formados de oxygenio e hydrogenio, e MM. RANSAY e SODDY reconheceram n'elles a presença do *helio*, que foi denunciado pelo espectro

obtido por meio d'um tubo de GEISSLER. Estes raios eram acompanhados de mais tres desconhecidos.

A confirmar se isto teriamos então o primeiro exemplo da transformação espontanea d'um elemento em outro.

O *helio* póde muito bem ser um producto de desaggregação do radio.

---



FIG. 3

POSE 2 HORAS

*Distancia entre os objectos e o radio 15 centimetros*

R. 1 decigramma

*Typ. Universal - Porto.*



### III

#### Acção physiologica e therapeutica do radió

---

Segundo os trabalhos de M. WALKHOFF, confirmados, mais tarde, por M.<sup>me</sup> CURIE e M. BECQUEREL, o radio exerce sobre a pelle uma acção physiologica sensivel; collocando sobre esta, durante alguns minutos, uma ampolha contendo um sal radifero muito activo, nota-se, passados 15 a 20 dias, uma vermelhidão e em seguida uma escara no ponto sobre que ella se tinha collocado.

Se esta acção fôr muito demorada produz-se, n'esse caso, uma ferida que póde gastar mezas a curar. Esta acção, semelhante á produzida pelos raios X, é mais profunda que a da luz de Roentgen e tem sido ultimamente utilizada no tratamento do lupus e do cancro.

Assim a pelle, a principio parcialmente des-

truida pela sua acção, recupera mais tarde a sua vitalidade.

M. GIESEL notou que as folhas das arvores, submittidas á acção do radio, se tornavam amarellas acabando por seccar.

M. MATOUT, fazendo actuar o radio durante oito dias sobre sementes de mostarda branca e agriões, notou, depois de as ter semeado, que ellas tinham perdido o seu poder germinativo.

M. DANYSS verificou a sua acção sobre os centros nervosos e viu que elle determinava não só paralyrias, mas chegava a produzir a morte.

GIESEL verificou que os raios emittidos pelo radio encerrado n'uma caixa de cartão ou de metal, collocada sobre os olhos fechados, determinava n'elles uma sensação luminosa.

HIMSTED e NAGEL demonstraram que n'esta experiencia todos os meios do olho se tornam luminosos por phosphorescencia, tendo a luz que se percebe a sua origem no proprio olho.

A sua acção sobre as colonias microbianas é pouco intensa, podendo, no entanto, entrar o seu desenvolvimento.

ASCHKINASS e CASPERI mostraram que os raios Becquerel entravam o desenvolvimento do bacillo *prodigiosus*. PFEIFFER e FRIEDBERGER, profundando a questão, estabeleceram que os raios do radio eram susceptiveis de matar completamente as bacterias, quer ellas fossem saprophytas, quer fossem pathogenaas.

O auctor quiz determinar até que ponto o effeito bactericida do radio crescia e decrescia com a distancia que o separava d'um tubo de gelose contendo culturas microbianas. Assim elle conseguiu matar bacillos typhicos depois d'uma exposição de tres horas e com uma distancia de 2 millimetros entre a gelose e o radio, sendo preciso dez horas com uma distancia de 6 millimetros.

Esta influencia bactericida, diz o auctor, distingue os raios do radio dos raios Roentgen, sendo no entanto inferior á da luz electrica concentrada.

Assim, de varias experiencias que fiz sujeitando varias culturas á sua acção, notei que o seu desenvolvimento era um pouco retardado e no bacillo *prodigosus* a côr havia-lhe sido roubada.

CASPERI inocou bacillos de Koch na camara anterior do olho d'um caviá e, injectando-lhe em seguida uma solução radifera, viu que não se produzia infecção

Os animaes que receberam estas injeccões descarregavam o electrometro e o seu sangue tornou-se radio-activo.

HOFFMAN (1) confirmou as experiencias de CASPERI, e procedendo a outras verificou a morte

---

(1) *Archives d'Électricité Médicale*. — Dezembro de 1900.

do *estaphylococcus* no fim de 24 horas d'exposição á temperatura ambiente e a do *anthracis* no fim de 72 horas.

O Dr. W. SCHOLTZ, procedendo a pesquisas comparativas sobre os effeitos physiologicos do radio e dos raios Roentgen, notou que os seus effeitos sobre a pelle do homem e dos animaes eram similhantes.

Nos dois casos uma exposição de 20 a 30 minutos produz uma viva inflammação da pelle com producção de bolhas e escoriações, seguida d'ulcerações que se cavam até ao tecido cellullar sub-cutaneo. Notou que histologicamente estas lesões eram identicas, constituidas principalmente por uma vacuolisação da cellula e terminando pela sua destruição completa.

Ha, comtudo, uma certa differença entre a acção dos raios Roentgen e a do radio. Assim aquelles produzem alterações cutaneas visiveis passados 15 dias, ao passo que este produz no fim de 20 horas um erythema intenso—facto que o auctor considera como muito vantajoso e susceptivel de permittir fazer uma dosagem do agente therapeutico.

M. GEORGES BOHN ha um anno que estuda a acção tão mysteriosa do radio sobre os phenomenos da vida.

Diz elle que basta expôr durante 20, 30 e 120 minutos larvas de qualquer animal, para activar a principio, depois parar ou pelo menos pertur-

bar d'uma maneira profunda o seu desenvolvimento. Esta acção não é, porém, immediata. Segundo este auctor, basta que os raios do radio atravessem o corpo do animal durante algumas horas para que os tecidos adquiram propriedades novas, as quaes podem ficar no estado latente durante muito tempo, para se manifestarem de repente no momento em que normalmente a actividade dos tecidos augmenta.

Assim elle verificou sobrevir phenomenos lethargicos em seguida á exposiçào de animaes marinhos á acção do radio. O sentido tactil desaparece.

Na sua ultima communicaçào á *Sociedade de Biologia*, em 19 de dezembro, dá uma ideia mais precisa d'esta acção toxica do radio. Assim elle tomou um tubo de brometo de radio e collocou-o, desde 23 de março até 7 de novembro de 1903, no seu laboratorio, de modo que as suas irradiações actuassem de noite e de dia sobre um grande numero de sêres vivos. Assim *Daphnias* collocadas n'uma delgada camada d'agua morrem entre 12 e 24 horas; formigas pretas encerradas n'um recinto pequeno morrem quasi todas sob a acção das irradiações do radio, no fim de oito horas. Isto que fica dito é em relação aos raios deixados passar através do vidro. Não menos curiosa é a acção da emanação sob as substancias collocadas ao seu alcance e ás quaes confere as suas propriedades extraordinarias.

Em 20 de julho este mesmo auctor tomou duas ampôlhas de vidro que tinham communicado por um tubo estreito com um recinto contendo radio; isolou-as em seguida e introduziu n'uma d'ellas *Daphnias* com uma pequena quantidade d'agua, e na outra formigas vermelhas.

Verificou então no fim de tres horas que todas as *Daphnias* estavam mortas e que as formigas tinham morrido no fim de dez minutos.

Fez n'esse mesmo dia o vácuo no vaso, deixando-lhe em seguida entrar o ar; introduziu então no vaso uma formiga e viu que ella estava paralyzada no fim de meia hora, levando mais de quatro a morrer. Uma hora depois introduziu uma outra formiga e viu que ella paralyzava no fim de duas horas. Ambas morreram, sendo a sua morte produzida pelas irradiações do vaso de vidro que perde depressa a radio-actividade adquirida.

Varias teem sido as experiencias do radio applicado como agente therapeutico; impossivel nos é cital-as a todas, pois que os clinicos, desanimados com os antigos processos therapeuticos na cura de muitas doenças chronicas e seduzidos pelas maravilhosas propriedades do metal conjugal, phantasiavam já encontrar n'elle a esperanza que se lhes havia apagado, ensaiando por isso a sua acção sobre todas ellas.

Muitas d'estas experiencias não passaram de tentativas, e por isso só d'aquellas que de facto beneficiaram da nova therapeutica me referirei.

**Lupus**

O dr. JOHN MEINTYRE, de Glasgow, conta a historia de dois casos tratados pelo radio; o primeiro era um caso de lupus da mão que foi submettida diariamente, durante secções de 20 minutos, á sua acção, curando no fim de tres semanas; o segundo era um caso de lupus do nariz e que curou em quatro semanas.

O dr. OUDIN, de Paris, apresentou tambem varios casos de cura.

O dr. DANLOS, estudando no hospital de S. Luiz a sua acção, viu que a superficie doente, quando submettida a esta acção, apresentava primeiro uma mancha vermelha que tomava de 6 a 20 dias um aspecto esbranquiçado, dando em seguida lugar a pequenas feridas isoladas que augmentavam successivamente, constituindo por fim uma ulceração d'onde transudava um liquido avermelhado em abundancia. Passado um mez formou-se na região que era a séde da ulceração uma cicatriz lisa e esbranquiçada.

Presentemente não temos ainda provas sufficientes para podermos arvorar o methodo como seguro, mas em Paris, Vienna, Londres e New-York fazem-se experiencias que virão talvez dentro em pouco a confirmar as vistas do dr. DANLOS, que são tanto mais racionaes quanto nós sabemos a similhaça que existe entre os raios

Roentgen (entrados correntemente no tratamento das doenças da pelle) e os raios  $\gamma$  do radio.

A confirmarem-se estes resultados, temos um novo processo de tratamento n'estas doenças, menos doloroso, d'applicação facil e d'effeitos não só mais seguros mas tambem mais rapidos que os processos antigos.

### Cancro

O professor GENENHAUZER, de S. Petersburg, apresentou á sociedade medica de Vienna nada menos de vinte casos, tratados durante um periodo de 6 mezes, apresentando todos melhoras sensiveis e curando dois d'elles.

O dr. SAMUEL G. TRACY, de New-York, apresenta no *Medical Brief* a historia d'um doente, submettido á acção do radio durante tres semanas, durante as quaes melhorou consideravelmente. Diz elle tratar-se d'um epithelioma ulcerado do pescoço, que tinha já sido submettido a varios tratamentos, entre os quaes a pasta d'arsenico, e sem resultado algum. Foi submettido então diariamente, durante secções de 20 minutos, á acção do radio, ficando este collocado de todas as vezes á distancia d'uma pollegada do epithelioma.

As extremidades da ferida começaram a amolcecer e esta á diminuir successivamente de al-

tura, começando no fim de tres semanas o tecido doente a apresentar signaes de regeneração que tendiam para a cura.

Tenho assistido no Porto a varias applicações em casos de epitheliomas mammarios, linguaes e da região frontal; todos estes doentes teem apresentado, embora muito lentamente, melhoras sensiveis, podendo considerar-se um já curado.

Devo no entanto dizer que dois d'estes casos já tinham sido sujeitos á acção dos raios X.

### Cegueira

Já vimos qual a acção physiologica do radio sobre o olho normal, e observamos igualmente esta acção sobre um amaurotico.

Os cegos nos quaes a retina está intacta, são sensiveis á acção do radio.

Tivemos occasião de na obscuridade approximar um tubo de radio dos olhos d'um amaurotico que tinha perdido completamente a vista do olho direito, distinguindo apenas alguns clarões com o olho esquerdo—d'onde se vê que a retina do segundo ainda não estava totalmente perdida; foi justamente com o olho esquerdo que o nosso cego viu a phosphorescencia do radio, descrevendo-no-la com todo o rigor. O direito, porém, nada via.

Ainda que animados de boas esperanças pelo que havíamos lido, este doente nada aproveitou.

O dr. LUNDER, de Berlim, n'um relatório recente affirma ter obtido bons resultados em dois rapazes quasi cegos.

Já não é pouco o que a therapeutica tem ganho com o radio, e quem sabe se amanhã, melhor estudado na sua natureza e nas suas propriedades physico-chimicas e acção biologica, não virá a ter um emprego muito mais lato?

Pois não se quer vêr nas emanações radiferas a acção de muitas aguas mineraes, cuja acção therapeutica não é explicada pela sua composição chimica?

Já o proprio DUJARDIN-BEAUMETZ dizia que nas aguas mineraes havia um *quid* de vivo que não podíamos explicar.

A cura da tuberculose pela altitude, não terá a haver alguma coisa com o radio, visto que nós sabemos já que o ar das montanhas é muito mais rico em emanações que o das planicies?

Tudo isto são hypotheses que provavelmente amanhã se transformarão em realidades.

---

## PROPOSIÇÕES

## Proposições

---

**Anatomia** — Não ha dados anatomicos que permitam a divisão do intestino delgado em jejuno e ileon.

**Histologia** — A fibra muscular póde ser classificada pela disposição dos seus nucleos em relação ao myolema.

**Pathologia geral** — A perspiração cutanea é um acto indispensavel ao organismo.

**Physiologia** — Ha uma certa relação entre a fórma dos dentes e a funcção a que são destinados.

**Anatomia topographica** — Sob o ponto de vista cirurgico a loja temporal e a fossa zygomatica formam uma só região.

**Anatomia pathologica** — Não ha thrombose sem inflammação prévia dos vasos.

**Pathologia externa** — Na osteomalacia e no rachitismo a causa é semelhante.

**Materia medica** — Os purgantes são os melhores d esinfectantes intestinaes.

**Operações** — Reprovo como meio de diereze o emprego do thermocauterio.

**Pathologia interna** — Uma má mastigação é uma das causas mais frequentes da dyspepsia.

**Hygiene** — A hygiene é uma synthese de todas as sciencias.

**Medicina legal** — É iniqua toda a lei que pune o homicidio involuntario.

↳ **Partos** — A regressão uterina post-partum faz-se em parte por autophagismo.

---

---

Visto.

O PRESIDENTE,

*Dias d' Almeida.*

Póde imprimir-se.

O DIRECTOR,

*Moraes Caldas.*