

## Notícies i Comentaris

### Explosions espontànies de matèries pulverulents

Fa 50 anys no es coneixia, encara, el perill d'explosió en indústries tan inofensives com la fabricació de productes alimenticis i anàlogues. La realitat, però, ha posat de manifest la possibilitat d'aquestes catàstrofes.

Recentment, s'han estès encara més les explosions a indústries on ningú podia temer que esdevinguessin. Hi han hagut explosions espontànies, no solament en establiments on hom manejava grans i farines, sinó, també, en altres on hi havia midó, sucre, arroj, paper, cautxú, fertilitzadors, zinc, magnesi, alumini, cuiro i altres productes.

De les investigacions fetes es dedueix que la pols finíssima de tots aquests materials pot formar, suspesa en l'aire i en determinades proporcions, barreja extraordinàriament explosives.

La importància que aquestes indústries tenen actualment — puix solament als Estats Units són ja 28.000 les fàbriques de productes alimenticis, amb un milió d'empleats i un valor de producció que arriba a 10 mil milions de dòlars anuals, amb tendència a l'augment —, fan que s'hagi donat a l'estudi de les precaucions possibles contra aquestes explosions tota la importància que mereix.

El "Bureau of Chemistry and Soil", entre altres, ha nomenat una comissió que amb la col·laboració d'altres comissions d'estats, industrials i Companyies d'assegurances es preocupa de buscar remeis preventius eficaços contra les explosions espontànies de materials polvoritzats.

Els estudis fets fins ara han demostrat que, en general, no són els focs i flames descoberts els que han produït la ignició de la barreja explosiva, puix que l'experiència i educació dels administradors i operaris ha introduït en la pràctica les precaucions necessàries per eliminar el perill de foc descobert. Més cal atribuir-les a espurnes que, incidentalment, poden saltar en màquines de moldre i triturar i, també, en transportadors, elevadors i aparells de càrrega i descàrrega. S'ha observat així mateix, que la pols de certes matèries s'electritza en alguns aparells de barreja, cedàços, polvoritzadors, etc., i que aquesta electricitat té, de vegades, part important en la producció d'aquestes desgràcies.

Un dels comitès més amunt citats ha donat recomanacions per evitar les explosions espontànies en els molins de farina, fàbriques de sucre i productes polvoritzats de cacau, magatzems de grans amb elevadors, instal·lacions que utilitzen combustibles pulverulents i fàbriques de midó.

En aquestes existeix perill d'explosió en tres departaments diferents: En el magatzem, on es rep i eleva el grà; en el departament on es mol el grà i es guarda el gluten, i en el magatzem on es mol i empaça el midó. En els primers departaments poden fer-s'hi les mateixes recomanacions que per als grans dipòsits amb elevadors. En

el tercer departament el principal perill prové de la pols finíssima que s'origina en els forns dessecadors.

Les recomanacions, per a aquests casos, es refereixen: 1.º, a la construcció dels edificis; 2.º, a la construcció i disposició dels forns dessecadors; 3.º, als mètodes de moldre el midó; 4.º, a la manera d'empacar el midó perla i el pulverulent; 5.º, al maneig del midó gros; 6.º, a la supressió de la pols suspesa en l'aire; 7.º, a la supressió de la pols estàtica; 8.º, a l'evitació de la ignició; 9.º, precaucions mecàniques, i 10.º, atencions d'ordre domèstic.

En idear mètodes nous de fabricació o en modificar els existents, sempre que s'hagin d'emprar equips mecànics o elèctrics de tipus nous, cal tenir en compte totes les precaucions possibles per impedir la ignició de les partícules i sempre aquestes precaucions s'han de prendre abans de la construcció de l'edifici i no esperar mai a que la realitat ens confirmi que l'explosió era possible.

Una manera d'eliminar les explosions, recomanada eficaçment pel "B. of C. and S." consisteix a emprar gasos inerts, en contacte amb la pols inflamable, en lloc d'aire.

Una altra bona mesura que pot disminuir la importància d'una catàstrofe per explosió espontània de la pols, és la tendència moderna, aconsellable ja per altres raons, de fer finestres de grans dimensions que, en molts casos, serviran de vàlvules de seguretat i, en donar sortida als gasos produïts, disminuiran la pressió interior fins a un límit suportable.

Tant des d'un punt de vista humanitari com per la pèrdua de riquesa industrial que representa, és, com pot comprendre's, importantíssim l'estudi de totes quantes precaucions és possible prendre per evitar aquestes explosions espontànies.

J. T.-I.

### Nomenclatura sistemàtica en la sensitometria fotogràfica <sup>1</sup>

Hom trobava a faltar aquesta nomenclatura en el camp de la sensitometria fotogràfica. Fins ara no ha estat reconeguda cap unitat per expressar les quantitats que

Quantitat fòtica	Nom de la unitat	Símbol i equació definidora	Abreviatura per al nom de la unitat
Flux radiant . . . . .	Erg per segón (Watt)	J	-
Flux fòtic . . . . .	Foton	P	p
Intensitat fòtica (unitat ABNEY) . . . . .	Abney	$A = \frac{dP}{dW}$	a
Fotivació . . . . .	Hurter	$H = \frac{dP}{dS}$ (incident)	h
Fotivitat . . . . .	Daguerre	$G = \frac{dP}{S}$ (emesa o reflectida)	d
Exposició . . . . .	Eder	$E = Ht$	e
Fotobilitat . . . . .		$M\lambda = \frac{P\lambda}{j\lambda}$	-
Fotocitat . . . . .		$Z\lambda = j\lambda M\lambda$	-

<sup>1</sup> L. A. JONES: Comunicació núm. 350 dels Laboratoris de Recerca Kodak. - *Journal of The Franklin Institute*, agost 1929.

són necessàries en aquest aspecte en el camp de la ciència. Hom proposa de construir un sistema de terminologia i unitats anàlogues que siguin reconegudes internacionalment en el camp de la fotometria i en la il·luminació. Els termes proposats estan formats per la paraula grega *fotos* combinada amb diversos subfixes.

A la taula següent es posen alguns d'aquests termes científics, com a via d'exemple, amb els noms de les unitats, símbols, equacions de definició i abreviatures de les unitats.

### **Els establiments científics de la U. R. S. S.**

Si examinem la vida científica de la Rússia d'abans de la revolució, constatarem tot seguit que era caracteritzada per una extensió ben migrada; en canvi, els pocs centres existents gaudien d'una ben merecida fama mundial: són els Instituts científics de l'Acadèmia de Ciències, l'Observatori Astronòmic de Pulkovo, i algunes estacions biològiques.

En aquest aspecte, la tasca dels governants de la U. R. S. S. es fa remarcar per una extensió considerable de les xarxes dels establiments científics. De 20 que n'hi havien en 1918, es passà a 34 en 1921 i 79 en 1923.

Actualment, el conjunt dels establiments de la Direcció General de Ciències comprèn 87 establiments científics de primera categoria, prop de 200 Societats tècniques i més de 1.500 organitzacions regionals.

El sistema d'establiments científics fonamentals de la Direcció General de Ciències és construït de manera a comprendre tot el conjunt de les ciències, partint de les ciències exactes, les ciències matemàtiques, i anant per la Física i la Química a les ciències socials.

L'estudi de les ciències fonamentals i de llurs branques és assegurat per un o diversos Instituts. És així que l'astronomia i l'astrofísica són representades per quatre Instituts (l'Observatori Astronòmic General de Rússia a Pulkovo, l'Institut Astronòmic de Leningrad, l'Institut d'Astrofísica de Moskou, l'Institut d'Astronomia i de Geodèsia de la Facultat de Física i de Matemàtiques de la Primera Universitat d'Estat de Moskou). La física i les seves branques posseeixen cinc Instituts (l'Institut Físico-tècnic de Leningrad, l'Institut d'Òptica, igualment a Leningrad, l'Institut de Física de la Primera Universitat d'Estat a Moskou, l'Institut Físico-Tècnic de Tomsk en part, l'Institut de Radium a Leningrad). Les ciències biològiques tenen a llur disposició un gran nombre d'Instituts i d'Estacions (l'Institut Lesgaft, l'Institut de Ciències Naturals de Peterhof, l'Institut Marítim Flotant, l'Institut Timiriàzev, l'Associació dels Naturalistes, el laboratori Zoopsiològic, l'Institut de Biologia de la Universitat de Perm, l'Institut de Biologia de la Universitat d'Irkoutsk, l'Estació Biològica de Mourmansk,<sup>1</sup> les Estacions Biològiques del Volga, de Kocino, de Bolchevo, de Gloubokoié Ozero, de l'Oka, de Karadagh, els Instituts de Zoologia i de Botànica de la Primera Universitat d'Estat de Moskou). La pedagogia posseeix 4 Instituts (l'Institut de Pedagogia Científica de Leningrad, l'Institut de Pedagogia Científica de Moskou a la Segona Universitat d'Estat de Moskou, l'Institut de Mètodes del

<sup>1</sup> "Una es ació científica a les regions àrtiques", CIÈNCIA, vol. III, pàg. 836.

Treball Escolar i l'Institut dels Mètodes del Treball Ultra-escolar de Moscou, etc.).

D'acord amb llur reglament, un determinat nombre d'aquests Instituts són establiments autònoms; els altres depenen de les diverses escoles superiors. En aquest darrer cas, els Instituts són també independents en ço que a llur treball científic es refereix; però llurs lligams amb les Escoles Superiors els donen avantatges considerables per a l'escolliment i la preparació de llurs joves col·laboradors científics.

La major part dels Instituts es troben en les capitals; d'ací que els centres de província siguin pobres en establiments d'investigació científica És per això que la Direcció General de Ciències s'ocupa actualment i en primer terme de l'extensió de la xarxa dels centres regionals de recerques científiques i del reforç dels establiments científics provincials existents actualment i en primer terme de l'extensió de la xarxa dels centres regionals de recerques científiques i del reforç dels establiments científics provincials existents.

En ço que es refereix a la xarxa de les societats científiques i societats d'estudis regionals, que són organitzacions que permeten de fer participar les masses de la població al treball científic, llur desenvolupament, en aquests darrers anys, progressa d'una manera extremament ràpida; llur nombre passà de 200 a 665 en el transcurs dels anys 1918 al 1923, i d'aleshores ençà no ha deixat d'augmentar. Actualment, hom pot dividir en els següents grups les Societats que estan sota els auspicis de la Direcció General de Ciències:

Grup de Ciències Físiques i Matemàtiques (per exemple: Societat de Matemàtiques de Moscou, Societat Russa de Física i de Química, etc.).

Grup de Ciències Naturals (Societat de Naturalistes de Leningrad, Societat dels Amics de les Ciències Naturals, de l'Antropologia i de l'Etnografia de Moscou, Societat de Protistologia, etc.).

Grup de Ciències Socials (Societats Científiques de Marxistes, Societat d'Història de la Filosofia i de Ciències Socials de Perm, Societat Pedològica, etc.).

Grup d'Estudis Regionals (més de 1500 Societats per a l'estudi de tal o tal regió de la U. R. S. S.)

El treball dels establiments s'acompleix ja sigui a base de recerques sistemàtiques en els laboratoris i cabines, ja sigui sota forma d'expedicions científiques; aquesta darrera fórmula permet d'obtenir resultats extremament preciosos.

No cal pas dir que el treball d'una xarxa tan complexa d'establiments i de Societats científiques ha de basar-se en l'actuació d'un gran nombre d'investigadors tècnics. Són aquests repartits en tres categories, d'acord amb llurs títols científics i el caràcter del treball que acompleixen en els establiments: membres actuals, col·laboradors científics de primer grau i col·laboradors científics de segon.

Els establiments han de produir un treball intensiu per a la preparació dels joves savis; també el treball amb els aspirants ocupa un lloc importantíssim en els plans dels establiments de recerques científiques. Els mateixos motius han menat la Direcció General de Ciències, fa ja alguns anys, a augmentar resolument la xifra dels aspirants; hom ha instituït un nombre de cursos suficient que són concedits als aspirants d'acord amb la durada de llurs estudis; el pressupost d'aquests cursos és, actualment, de 170 rubles mensuals.

### Nous jaciments de grafit.

L'U. R. S. S. posseeix riquíssims jaciments de grafit. Malgrat això, la quantitat importada s'elevava a 700 tones per any, amb un import, per terme mig, de 10 mil milions de rubles or.

La sola mina de grafit explotada en el territori de la Unió era la d'Alibère a l'Ural. Però aquest jaciment és poc important i produeix un grafit de qualitat inferior, inutilitzable en la metallúrgia. Així, doncs, la descoberta de nous jaciments de grafit per l'expedició del Comitè Geològic de l'Àsia Central en el radi Kenemekh a 129 quilòmetres de Staraiá-Boukhara, presenta una gran importància. Aquest nou grafit és de qualitat superior, de forma cristallina i no en pols com el d'Alibère.

La diferència de qualitat dels grafits depèn de llur origen. Mentre el grafit de forma cristallina és el resultat de l'acció química de les roques eruptives com el granet, etc., sobre el guix, els grafits en pols procedeixen de la metamorfosi del carbó sota la pressió secular de les roques superiors. Els grafits descoberts a l'Uzbeqistan tenen la mateixa estructura i les mateixes qualitats que els grafits més renomats del món (Ceylan, Madagascar, etc.)

L'exploració dels nous jaciments és acabada i han estat extrets ja alguns vagons d'aquesta matèria destinats a experiències sobre una escala mig industrial.

Aquestes noves mines permetran també la fabricació en gran escala de gresols de grafit, els quals, com hom sap prou, són emprats per a la foneria.

Abans de la guerra, la indústria anglesa atenyia, gairebé ella sola, el monopoli de la fabricació d'aquests gresols per al món sencer. Poc temps abans de la guerra, els alemanys i els francesos començaren a fer concurrència a Anglaterra. La casa anglesa Morgan organitzà, durant la guerra, a Petrograd, una fàbrica de gresols que, no fa gaire, ha estat nacionalitzada. Una altra fàbrica fou construïda i explotada pels francesos als voltants de Louga. Aquesta última passà igualment a les mans del govern soviètic; però continua emprant, en general, el grafit de Madagascar.

L'Institut Científic Experimental de Ceràmica de Leningrad s'esforçà de posar fi als inconvenients de la importació estrangera. Es proposa emprar el grafit d'Alibère purificant-lo dels aliatges nocius, enriquint-lo segons els mètodes elaborats per l'Institut de Treball Mecànic dels Metalls, i recolzant sobre les propietats químiques i físiques del grafit de Morgan. Els primers 40 gresols experimentats al taller de Leningrad "Krasnyi Vyborjetz" foren trobats de qualitats superior. Un gresol de bona qualitat suporta de 14 a 15 foses. Els millors queden fora d'ús després de 20 foses com a màxim. En canvi, els gresols de l'Institut Ceràmic han suportat, per terme mig, 24-25 foses i han arribat a resistir-ne fins a 30. A més, en aquestes operacions, el metall no ha sofert cap de les avaries que podrien provenir de la mala qualitat del gresol.

### A propòsit de la teoria corpuscular ondulatòria del Sr. Comes i Solà

El nostre col·laborador Sr. COMES I SOLÀ ha publicat a la *Revista de la Sociedad Astronómica de España y América*, la nota que, pel seu evident interès, traduí a continuació:

"És una llei general en la història de les Ciències que les teories noves s'escampen amb moltes dificultats entre el públic i els professionals. El vell i erroni sistema astronòmic de PTOLOMÉ, per exemple, era encara en predicament en moltes nacions europees dos segles després de la mort de COPÉRNIC: i calia, encara, que passés força temps des de l'execució infame de LAVOISIER, perquè fos rebutjat en les Universitats el flogist de STHAL. Per contra, la descoberta d'un nou cos s'imposa totseguit. Així, l'existència de Neptú fou acceptada universalment des d'endemà que GALLE trobà el llunyà planeta segons l'efemèride de LEVERRIER.

"L'explicació d'aquest contrast no és pas difícil: una teoria o una hipòtesi és l'opinió d'un home i, per tant, discutible. A més, és una regla general que els nous punts de vista siguin rebuts amb escepticisme pels col·legues de qualsevol investigador científic."

"Amb la indiferència general, amb la implícita confabulació del silenci i amb la malvolença d'alguns, hom comprèn que la difusió de tota nova hipòtesi o teoria sigui tardana o molt difícil. És ben diferent de ço que passa amb la descoberta d'un nou element químic o d'un nou cometa, puix que, en aquests casos, els fets són indiscutibles, comprovables i contra ells no és pas possible lluitar."

"Aquestes consideracions hom pot aplicar-les a l'autor d'aquestes ratlles com podrà comprovar-se per ço que segueix."

"Era vers la fi de 1914, quan, per efecte de determinades desviacions moltes vegades observades per mi mateix en les imatges estel·lars dobles dels meus clixés fotogràfics per a la recerca de petits planetes, desviacions misterioses fins al present i de les quals jo n'he observat alguns centenars d'exemples, vàreig assajar d'explicar aquestes desviacions per algun efecte d'òptica dels moviments estel·lars en l'èter, aquest fluid hipotètic i torbador. Ben aviat em vaig poder convèncer de la inutilitat dels meus esforços, la qual cosa em portà per ràpida intuïció a rebutjar l'èter i a afirmar que la radiació segueix el focus d'emissió en el seu moviment". Això era en principi, retornar a l'antigua hipòtesi emissiva de NEWTON, però introduint de la meua part la idea de lligament elàstic entre els corpuscles que constitueixen la radiació, de manera que l'emissió corpuscular formaria una entitat "ponderable i elàstica, és a dir, ondulatoria, vibrant transversalment, malgrat posseir una sensible component vibratòria longitudinal, i dotada de la velocitat de la llum". Per aquesta raó, ja havia nomenat la meua hipòtesi "emissivo-ondulatoria", o bé, ço que ve a ésser el mateix "corpuscular-ondulatoria".

"Jo dec advertir que en aquesta data i durant molts anys després de la mateixa ningú no havia formulat cap nova hipòtesi de la llum que es pogués prendre en consideració; almenys, jo no la coneixia pas. La veritat és que l'èter es trobava, aleshores, profundament arrelat en totes les mentalitats. Solament hom pot recordar que LENARD havia provat que l'energia individual dels electrons deslliurats, funció de la freqüència lluminosa, era independent de la intensitat. PLANCK havia establert la teoria dels "quanta", confirmada en la posteritat per les especulacions de BOHR; BRAGG i EINSTEIN, en 1905, havien anunciat en un sentit abstracte l'efecte fotoelèctric de les radiacions radioactives, com a conseqüència de l'acció dels corpuscles d'energia. D'altra banda, la teoria simplement ondulatoria de la llum reaccionà favorablement vers aquesta data (1913), després de la descoberta, per LAUE, de la difracció dels raigs X en els cristalls."

"La idea de la radiació corpuscular-ondulatòria es desenrotllà en el meu esperit, i malgrat que jo no sóc físic, jo hi vàreig trobar força interès per les seves relacions amb l'astronomia, el relativisme i la teoria de la relativitat, aleshores molt estesa; i per aquestes raons jo li he dedicat moltes hores de meditació. Com a conseqüència, jo no m'he limitat pas solament, seguint la meua hipòtesi, a l'exposició de les idees fonamentals sobre l'estructura de la radiació, sinó que vàreig portar la seva aplicació a la reflexió, refracció, interferències, polarització, etc., de la llum, trobant-se salvada la dificultat d'admetre les vibracions transversals en un medi fluid com l'èter. Jo he explicat l'anomenat "*entraînement de l'èter*" identificant-lo amb el fenomen de la refracció; i jo he generalitzat el concepte d'aberració demostrant la identitat de l'aberració planetària amb l'aberració estel·lar. Des dels nous punts de vista, jo he estudiat a fons el principi de DOPPLER-FIZEAU, posant de relleu la simetria perfecta que hom obté amb la meua hipòtesi entre l'observador i el focus d'emissió; i jo he fet l'anàlisi d'un dels fenòmens més demostratius de la teoria corpuscular, com és la pressió de la radiació, i jo he demostrat, en fi, que aquesta pressió és d'un efecte sensiblement nul sobre el moviment dels cometes, i amb més raó, per tant, sobre el dels planetes."

"En la nova hipòtesi es troben justificats totseguit, com a conseqüència immediata de la mateixa, els resultats de les cèlebres experiències de MICHELSON, com també el desplaçament de l'espectre solar envers el roig i la desviació de les imatges de les estrelles arran del Sol, observades durant els eclipsis totals. Jo he demostrat, també, que pel sol principi de la més petita acció hom podia explicar en la teoria corpuscular la llei dels sinus en la refracció de la llum; i, després, jo he pogut fer veure que per la mateixa teoria hom podia explicar, també, la duració prolongada, pràcticament indefinida, de la radiació solar i el fet que les estrelles avançades en llur evolució s'hagin transformat en estrelles nanes. Vàreig fer observar, finalment, que el concepte d'entitat elàstica, aplicat a les radiacions corpusculars, feia desaparèixer l'objecte de STYLER sobre les estrelles dobles espectroscòpiques."

"Quan feia ja alguns anys que jo havia donat a la publicitat, a Espanya i a l'estranger, la major part dels punts de vista ací indicats, un físic italià, el professor LA ROSA, s'apoià sobre la hipòtesi d'una radiació corpuscular "sense lligament elàstic", per explicar les estrelles variables, sobretot les Cefeïdes i aquelles del tipus de Mira Ceti. Però la hipòtesi balística del Sr. LA ROSA obligava a sacrificar tota l'òptica física clàssica, ja que hom suprimia per complet el concepte d'onda. Per aquest motiu, la hipòtesi del físic italià, encara que molt enginyosa, no fou acceptada per ningú.

"En 1922, jo vàreig demostrar la identitat de les conclusions de M. CARVALLO sobre la força electromotriu induïda pel moviment d'un condensador o d'un dielèctric i ço que jo havia publicat alguns anys abans sobre els suposats moviments absoluts. En 1924, i en el número de Desembre de la Revista "*Scientia*" de Milan, vaig publicar un altre article, en espanyol i en francès, en el qual jo feia el resum dels meus conceptes sobre la hipòtesi o millor, sobre la teoria corpuscular-ondulatòria. A aquest article seguí, com al reste de les meves publicacions sobre aquesta teoria, especialment en el "*Boletín de la Sección Astronómica del Observatorio Fabra*" una indiferència general."

"Però algun temps després M. COMPTON, estudiant a l'espectròmetre la difusió dels raigs X, pogué descobrir que la longitud d'onda dels raigs reflectits era més

gran que la dels raigs directes. Aquest fenomen no pot explicar-se d'altra manera que per la teoria corpuscular. Però si els raigs X es difractaven calia que fossin de naturalesa ondulatoria, ço que constituï una altra confirmació de la meua teoria d'una "emissió ponderable, corpuscular, formant una entitat elàstica i ondulatoria".

"A aquests corpuscles elementals de la radiació jo els anomenava "protodins" (és a dir, elements de força, ja que jo els generalitzava a totes les radiacions) i els autors actuals els anomenen "fotons" (elements o grànuls de llum).

"I per comble de confirmació de la meua teoria, Mr. G. P. THOMSON ha descobert recentment, que fins els electrons, la massa dels quals és incomparablement superior a la dels fotons, formen, també, emissions ondulatories. En efecte : quan un feix d'electrons travessa làmines metàl·liques molt primes, el feix es difracta en els microcristalls del metall i apareixen halos sobre les plaques fotogràfiques col·locades en la proximitat del metall. Hom no podria ja demanar més a la meua teoria."

"Com recentment ho ha dit L. DE BROGLIE, ha estat necessari a la nova Física d'orientar-se, si us plau per força, vers una teoria sintètica que admeti que les radiacions son formades d'ondes i de corpuscles en íntim lligament. És ço mateix que jo deia, en el fons, quinze anys enrera."

"Com pot hom veure, sense fer cap estudi de laboratori, i servint-me solament del raonament, a base de les experiències de MICHELSON i de les exigències de l'òptica ondulatoria, jo he arribat a la mateixa conclusió fonamental dels físics actuals, conclusió que, al començament, hom la creia una heretgia. Joestic, doncs, ben en lo just en demanar per a mi la prioritat d'aquesta teoria."

"No obstant, hom no deu pas creure que haguem arribat, ni els uns ni els altres, a la representació completa de les radiacions."

"Resten, encara forces ambigüetats i vaguetats en la interpretació de llur dinamisme i de llur estructura. I és ben cert, també, que forces dels conceptes que hom creia definitius són ara molt greument trasbalsats, ço que demostra una vegada més que les lleis naturals que hom les suposava abans la representació d'un funcionalisme senzill, són elementals manifestacions d'una formidable complicació que les nostres mentalitats no poden encara aprofundir."—J. COMAS SOLÁ.

### Un nou tub de raigs catòdics <sup>1</sup>

En aquestes mateixes planes publicarem <sup>2</sup> un article donant compte del tub inventat pel Dr. W. D. COOLIDGE per produir una descàrrega d'electrons en forma de raigs catòdics que poden llançar-se a l'atmosfera i, en aquestes circumstàncies, hom pot estudiar-los i aplicar-los. Mitjançant aquests raigs, produïts per l'electricitat, hom pot reproduir els fenòmens que la naturalesa ens presenta amb el radi. Els raigs catòdics són físicament iguals a algunes radiacions (raigs beta) del radi; en tant que aquests, però, escapen al domini de l'home, la màquina de raigs catòdics, pot fer-se funcionar i aturar a voluntat i, encara, és d'un rendiment més proífic.

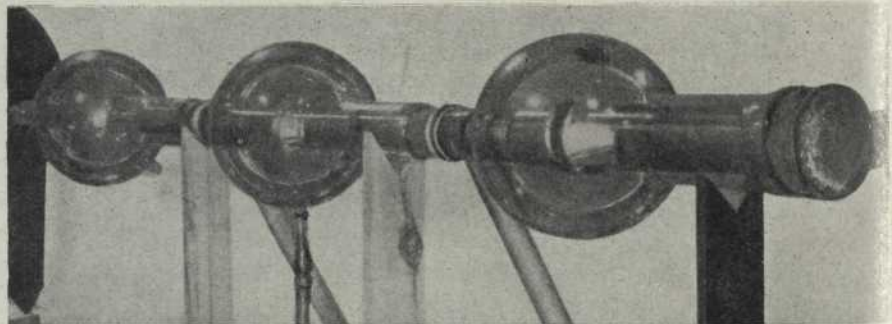
<sup>1</sup> *Digest* (N. Y.), vol. VIII, núm. 3

<sup>2</sup> *Vegi's* CIENCIA, núm. 12, gener-març 1927.



El principi en què es basa el tub de raigs catòdics i el tub de raigs X de COOLIDGE—el qual té aplicacions importants—radica en la propietat que tenen els metalls escalfats a alta temperatura, d'emetre electrons lliures. Quan aquesta emissió s'efectua dins del buit, els electrons tenen un espai desembrassat per moure's. Els electrons en aquestes circumstàncies poden accelerar-se i guiar-se mitjançant la influència d'un camp electrostàtic.

Dins el tub de raigs catòdics, un fil de tungstèn escalfat <sup>a</sup> constitueix la font d'electrons i el camp electrostàtic es produeix connectant aquest fil amb el borne negatiu de la deu d'alta tensió, el pol positiu de la qual s'empalma a un segon elèctrode situat al lloc cap al qual cal dirigir el corrent d'electrons.



Tubs Coolidge

Tub de raigs catòdics en seccions. Les ampolletes mesuren 30 cm. de dià. Longitud total 2,44 m. La finestrella metàl·lica és a la dreta. A dintre hi han uns tubs d'aram que volten el corrent d'electrons, connectats per parells amb les fonts d'alt voltatge

Quan els electrons són llançats a gran velocitat contra un obstacle, produeixen raigs X; quan l'obstacle està constituït simplement per una finestrella tan prima que els electrons poden travessar-la, surten a l'aire lliure els raigs catòdics.

En el tub de raig catòdics primitiu del Dr. COOLIDGE, la velocitat dels electrons és d'uns 240 000 qm. per segon; aquesta velocitat és molt petita, comparada amb la d'alguns raigs beta emesos pel radi. La tensió requerida en la reproducció d'aquests raigs és diverses vegades superior a l'emprada en els primers raigs beta assolits, tensió que era de 350.000 volts. Resultà, però, que l'augment d'aquests voltatges determinava condicions noves que impedièn el bon funcionament del tub. Hom observà que existia un límit definit per al voltatge que podia ésser utilitzat amb èxit i, per tant, un límit a la velocitat a imprimir als electrons en un tub d'aquest model.

Hom havia ensopegat una barrera que, durant cert temps, detingué tot avenç motivat per la major tensió que requerien les noves investigacions. Aquesta barrera, finalment, no resistí l'atac següent; hom allargà el corrent d'electrons i hom el féu passar successivament per camps electrostàtics addicionals. A tal efecte, hom va fer

<sup>a</sup> Vegi's CIENCIA, núm. 22, agost 1928.

un tub nou constituït per seccions, cada una de les quals era generalment similar al tub primitiu, connectades de punta a punta, com pot veure's al gravat adjunt. Per tal que el corrent d'electrons no entri en contacte amb el vidre, hom el fa passar per uns maniguets de coure que penetren per ambdós costats dins l'ampolla esfèrica. Hom deixa un espai entre els extrems dels maniguets consecutius dins l'ampolla, els quals constitueixen els terminals d'una font d'alta tensió. Aquesta alta tensió produeix un camp electrostàtic entre els extrems dels maniguets i, en passar d'una secció a l'altra, els electrons acceleren llur marxa a l'influx d'aquest camp i es precipiten dins la secció del tub següent, on es repeteix el mateix procediment. En tant que el primitiu tub del Dr. COOLIDGE tenia només un camp electrostàtic, aquesta nova forma de tub en pot tenir dos, tres i encara més, cada un dels quals augmenta la velocitat del corrent d'electrons des del càtode calent d'un extrem fins la finestrella penetrable de l'altre extrem.

Hom extreu molt acuradament l'aire de totes les seccions del tub. La petita espiral metàl·lica que forma el càtode calent està a l'esquerra, a l'extrem del primer tub de coure, i s'escalfa al blanc de la manera acostumada per mitjà del corrent transmès per fils d'entrada. Quan hom aplica 300.000 volts a cada secció, la velocitat final dels electrons és la que correspon a una tensió de 900.000 volts, en el tub de tres seccions, i és de l'ordre de 280.000 qm per segon. Aleshores hom veu, en cambra fosca, un halo esfèric de color morat que s'estén fins una distància d'un metre vuitanta de la finestrella de l'extrem del tub.

Dintre la zona de l'halo, les substàncies orgàniques perden les seves característiques normals: els gèrmens moren, la carn es destrueix i certs metalls emeten una llum brillant que sembla procedir d'un foc intern. Els canvis soferts per la matèria a l'influx d'aquestes partícules d'electricitat llançades a velocitats inconcebibles, obren per a l'home de ciència un camp d'investigacions fertillíssim i vast.

Relacionat amb les proves que venim de ressenyar, l'inventor W. D. COOLIDGE, de la General Electric Company, en un discurs que féu en ocasió de rebre la Medalla Edison de 1927, de l'Institut Americà d'Enginyers Electricistes, digué el següent:

"He de referir-me breument, aquest vespre, a un assumpte que fa diversos anys que captiva la meua atenció, a saber: l'aplicació de tensions molt elevades als tubs de buit.

En els nostres primers treballs amb el tub de raigs X de buit molt elevat i càtode incandescent, ens donàvem compte d'una certa limitació. Aquest tub no es captenia bé sinó quan no es depassava un cert voltatge. Si hom depassava aquesta tensió, el corrent fluïa dins del tub encara que no s'escalfés el càtode; i aquest corrent augmentava ràpidament amb l'increment de voltatge. Segons per la forma del tub, la descàrrega passava directament d'un elèctrode a l'altre o bé d'un elèctrode a la paret de vidre del tub i d'aquest a l'altre elèctrode.

Hom observà que la descàrrega dins el tub estava composada de petits feixos d'electrons procedents del càtode. Quan aquests feixos passaven directament a l'ànode, hom podia reconèixer els punts d'impacte per l'escalfament, la fluorescència i els efectes de raigs X que hi produïen. Quan topaven amb el vidre, formaven les taques fluorescentes ben conegudes dels qui han treballat amb els tubs de raigs X primitius omplerts de gas, quan aquests tubs tenien un buit massa gran per funcionar adequadament.

En el tub de raigs X amb càtode calent, la descàrrega esmentada partia de fora el dispositiu d'enfocament i, per mitjà de la cúpula d'obertura petita, fou fàcil demostrar que la descàrrega no depenia en absolut de l'estat dels filaments, encès o apagat.

Els experiments demostraren que el factor determinant no era la grandària de la diferència de potencial aplicat, sinó més aviat del grau d'augment o disminució del potencial elèctric a la superfície del càtode. La descàrrega del càtode fred quedava facilitada per l'acostament dels elèctrodes i per la presència d'arestes i angles aguts en l'estructura del càtode. Si bé la primera vegada que observàrem aquest efecte fou amb tensions de l'ordre de cent mil volts, veiérem després que, col·locat els elèctrodes a una distància només d'unes mil·lèsimes de polzada i mitjançant un fil metàl·lic molt prim, com de 2/100 de mil·límetre de diàmetre, l'efecte del càtode fred podia observar-se només amb dos mil volts.

Sembla com si fos possible treure els electrons del càtode mitjançant la simple aplicació d'un camp electrostàtic suficientment fort. L'efecte del càtode fred imposava un límit al voltatge que pot aplicar-se a un tub determinat, car el tub es forada si hom intenta augmentar la tensió de manera apreciable, degut a l'escalfament local produït pel bombardeig contra el vidre o bé es forma una descàrrega d'arc erràtic produïda pel bombardeig contra el càtode.

Durant els nostres primers intents de fabricació de tubs experimentals de raigs X i de raigs catòdics per a tensions superiors a 250.000 volts, continuament ens trobàrem detinguts per l'"efecte de càtode fred".

Ara hem assolit suprimir aquesta limitació subdividint, entre diferents parells d'elèctrodes tubulars, la diferència de potencial total aplicada al tub. Els electrons procedents del càtode passen, sense tocar-los, pels elèctrodes tubulars intermitjos i prenen acceleració en passar entre els parells d'elèctrodes successius. Per tant, el tub queda realment dividit en seccions, cada una de les quals pot aguantar fins 300.000 volts. Amb el tub de tres seccions i una tensió aplicada de 900.000 volts, hem assolit un resultat satisfactori.

Amb aquest sistema en seccions o en cascades, creiem poder fabricar tubs de descàrrega en el buit per a les tensions més altes que ens sigui possible generar. Això és cert tant per als tubs de raigs X com per als raigs catòdics, car aquests poden transformar-se en aquells mitjançant l'addició d'una "diana" adequada. Això mateix pot dir-se del *kenotró* d'alta tensió.

Aquests experiments obren un camp d'investigació científica molt interessant. Fa diversos anys que ens turmentàvem per la impossibilitat de produir al laboratori electrons tan ràpids com els raigs beta més ràpids del radi; i radiacions tan penetrants com els raigs gamma més curts del radi. Segons ERNEST RUTHERFORD, hom necessita més de dos milions de volts, o sigui una mica més del doble del voltatge ja utilitzat, per a produir raigs X tan penetrants com els raigs gamma més penetrants del llamp; i com a tres milions de volts per a produir-los tant ràpids com els raigs beta més veloços. El factor capacitat o quantitat estaria molt en favor nostre, puix que amb dotze miliàmpers de corrent podríem obtenir del tub la mateixa quantitat d'electrons de gran velocitat que amb una tona de radi en equilibri amb els seus productes de descomposició. Altre factor que ens afavoreix seria la facilitat de regula-

ció de l'emissió, puix bastaria desconnectar un interruptor per a finir la radiació. Molt distint és el cas del radi, car aquest efectua la radiació de forma contínua i cal estar sempre protegit contra ella.

Comptem que podrem fabricar un tub de raigs positius d'alta tensió d'acord amb les línies generals del tub de raigs catòdics en seccions. En aquest cas, segons RUTHERFORD, necessitariem uns vuit milions de volts per a produir raigs positius, l'energia dels quals fos igual a la dels raigs alfa més veloços emesos pel radi.

El problema del funcionament dels tubs al buit de tensions molt altes té dues fases, car implica no solament el disseny del tub, sinó, també, el del generador adequat d'alt voltatge. Sembla molt possible que ens resulti avantatjós procedir d'acord amb les línies generals del nostre aparell actual de raigs X submergit en oli, en el qual el tub de raigs X es col·loca dins el mateix recipient i en el mateix oli que el generador d'alta tensió. Tenim ara transformadors que donen diversos milions de volts tot i venir el circuit d'alta tensió a l'aire i ha d'ésser possible d'arribar encara molt més enllà d'aquest resultat, especialment si tot el circuit d'alta tensió està submergit en oli.

Què farem amb les partícules de gran velocitat obtingudes amb tubs a una diferència de potencial de milions de volts? El que més ens afalaga és, precisament, el fet de poder contestar aquesta pregunta. Els experimentarem i finalment ens ajudaran a adquirir coneixements més precisos del nucli atòmic i de les lleis de la radiació."

E. F.

### El motor de combustible polvoritzat<sup>1</sup>

Pel valor documental que representa, reproduïm a continuació uns paràgrafs interessants:

"És curiós d'observar que la idea d'En DIESEL (accionar els motors directament amb pols de carbó), resolta pràcticament pel Sr. PAWLIKOWSKI, no era nova, de bon tros, quan nasqué al cervell de DIESEL; cent anys abans havia estat concebuda i realitzada satisfactòriament pels germans NIEPCE, un dels quals, Nicèfor, fou el cèlebre inventor, amb DAGUERRE, de l'heliograt i de la fotografia. El motor construït pels germans NIEPCE funcionava amb pòlvors de *licopodi* o amb pòlvors de carbó mesclat amb colofònia. L'elecció dels pòlvors de lycopodi com a combustible, constituït per espores petites i de dimensions regulars, fou particularment encertada, car, degut a la seva combustió perfecta, en el motor de NIEPCE no es forma l'aglutinament dels pòlvors ni es fa coc dur a les parets del cilindre, cosa que ha presentat grans dificultats de resoldre al Sr. PAWLIKOWSKI. El motor construït pels germans NIEPCE va funcionar l'any 1806 com a propulsor d'una petita embarcació al Sena. La manca d'ambient favorable en aquella època va fer fracassar l'invent, malgrat l'èxit assolit, i acabà per caure en oblid. Utilitzant els plànols conservats

<sup>1</sup> F. TALLADA, *L'energia Eléctrica*. - Madrid, 25 nov. 1929.

d'aïeshores, hom ha pogut refer modernament el motor NIEPCE, que ha funcionat perfectament, tot i no haver-li introduït cap dels avenços de la tècnica moderna.

El pòlvor de lycopodi pot, en el futur, ésser un factor important, cultivat a gran escala, per renovar les existències de combustibles, quan els jaciments de carbó i petroli siguin esgotats."

### Màquines per rentar, comanades elèctricament.

El rentament de la roba és, certament, un dels treballs més penosos i més insans de

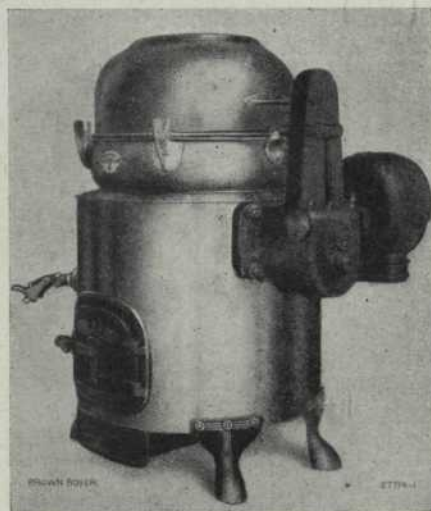


Fig. 1. - Màquina de rentar «Merkur» amb motor monofàsic adossat



Fig. 2. - La mateixa màquina buidant-se

la llar. La substitució de la mà d'obra per la màquina pren, doncs, ací, una importància tota especial.

Les figures 1 i 2 representen una màquina de rentar elèctrica moderna. La comanda es fa per mitjà d'una transmissió mecànica que transforma el moviment de rotació continu del motor en un moviment de va-i-vé del tambor. A fi de poder connectar aquesta màquina sense dificultat sobre qualsevulla xarxa d'il·luminació, és accionada per un motor monofàsic posat en servei amb l'ajuda d'un senzill interruptor bipolar. El consum de corrent és tan feble, que gairebé mai no cal instal·lar una distribució de força trifàsica. És, no obstant, igualment possible d'accionar la comanda per mitjà d'un motor trifàsic, car la part mecànica dels dos motors és perfectament idèntica.

Aquests motors estan proveïts d'una isolació especial que els protegeix contra la humitat i els esquitxos d'aigua.

El consum d'energia correspon, poc més o menys, al d'una planxa elèctrica. La comanda d'una màquina d'un contingut de 78 litres és, per exemple, de prop 300 W.

#### **Exposició Internacional d'Higiene a Dresde 1930**

Des del dia 17 de maig fins al mes d'octubre es celebrà a Dresde la Segona Exposició Internacional d'Higiene. Les instal·lacions del ben conegut Museu d'Higiene seran ampliades per pabellons de més de vint nacions estrangeres. Per a informes dirigir-se al centre d'Estudis Alemanys i d'Intercanvi. Moyà 4, Barcelona. (Despatx de 12 a 1 mati).