

CIÈNCIA

ANY VII

VOL. VII

NÚM. 53

REVISTA CATALANA

DE

CIÈNCIA I TECNOLOGIA

20 DE



BUTLLETI DE LA SOCIETAT CATALANA DE CIÈNCIES FISIQUES, QUÍMIQUES I MATEMÀTIQUES

ADHEPIDA A LA "FEDERACIO INTERNACIONAL DE LA PREMSA TECNICA"

ORGAN OFICIAL DE L'ASSOCIACIO DE DIRECTORS D'INDUSTRIES ELECTRIQUES I MECANIQVES DE L'I. E. M. A."

ELS RAIGS COSMICS I LES ASCENSIONS DEL PROFESSOR PICCARD

En el número de CIENCIA corresponent al mes d'octubre exposàrem les arriscades ascensions del professor PICCARD, per tal d'explorar l'alta atmosfera, anomenada científicament *estratosfera*, sense precisar, però, els resultats de les seves observacions, car al temps que escrivíem l'esmentat article, no ens havien arribat encara dades concretes sobre els resultats assolits. Més ara, després d'una comunicació del mateix professor PICCARD a l'Acadèmia de Ciències de París i d'una relació del propi professor al *Times*, ja podem donar als lectors de CIENCIA els detalls científics que mancaven en el nostre article anterior.

Segons aleshores exposàrem, l'objecte principal de les ascensions del professor PICCARD era l'estudi de la radiació còsmica. Això, doncs, ens porta a resumir primer breument en què consisteix aquesta radiació, per tal de capir millor l'abast de les investigacions PICCARD.

S'anomena *radiació còsmica* uns raigs ultrapenetrants, l'origen dels quals es creu que és ultra terrestre. Els primers indicis de l'existència d'aquests raigs daten dels treballs de McLENNAN i RUTHERFORD, en 1903, en estudiar el règimen de descàrrega dels electroscopis a la superfi-

cie de la terra; aquests investigadors observaren que per a reduir notablement la descàrrega de l'electroscopi era necessari emprar pàmpols de plom de gran gruixària. Per això, designaren amb el nom de penetrant la radiació de tan gran poder de penetració, que era encara intensa després d'haver travessat 3 cm de plom o 60 cm d'aigua. En aquestes primeres investigacions es constataren dues coses: primera, que la radiació penetrant era unes deu vegades més dura o penetrant que les radiacions més penetrants del tipus *gamma* de les substàncies ràdioactives; segona, que la ionització provocada en l'aire per aquesta radiació al nivell del mar era d'una mica més d'un ió per segon i per centímetre cúbic.

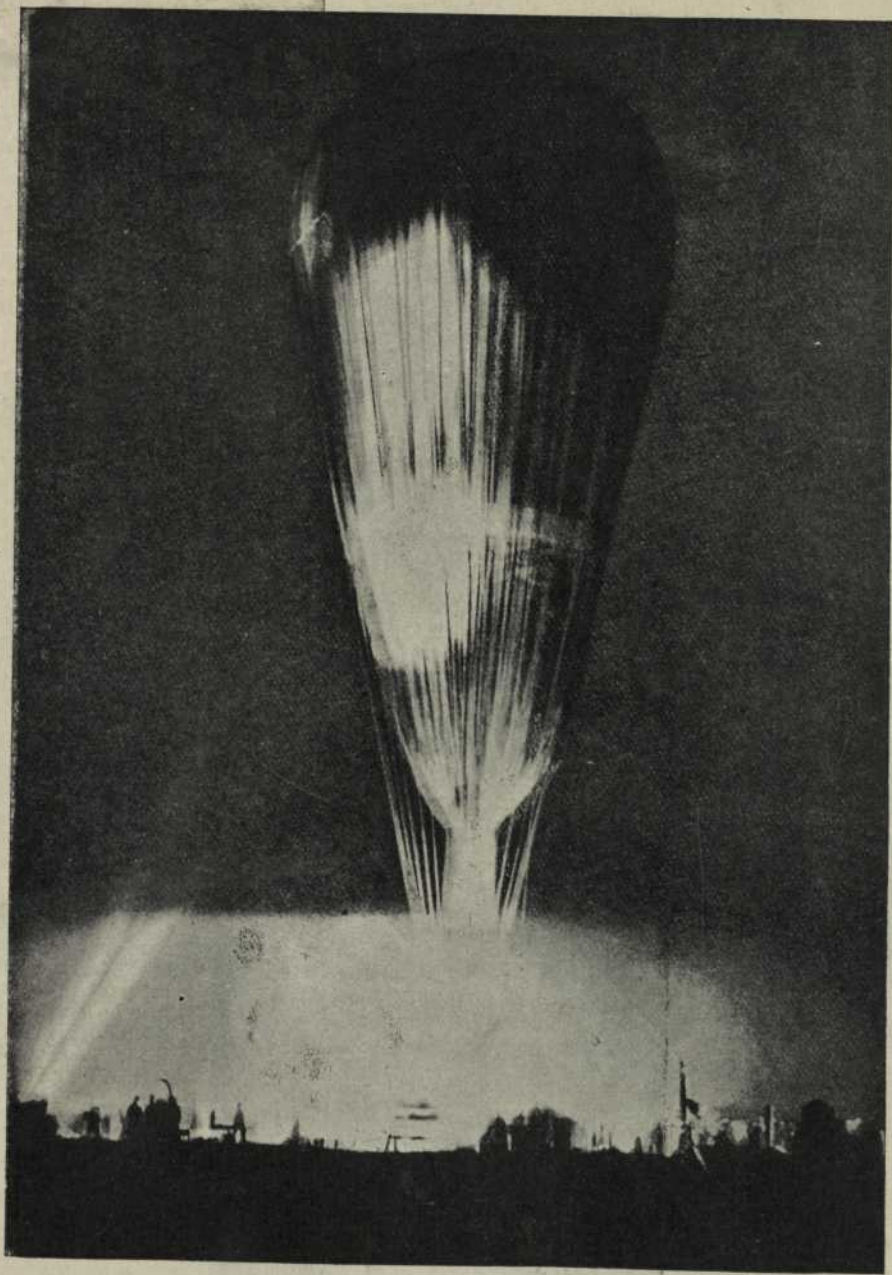
Un altre pas d'importància en el coneixement de la radiació penetrant,



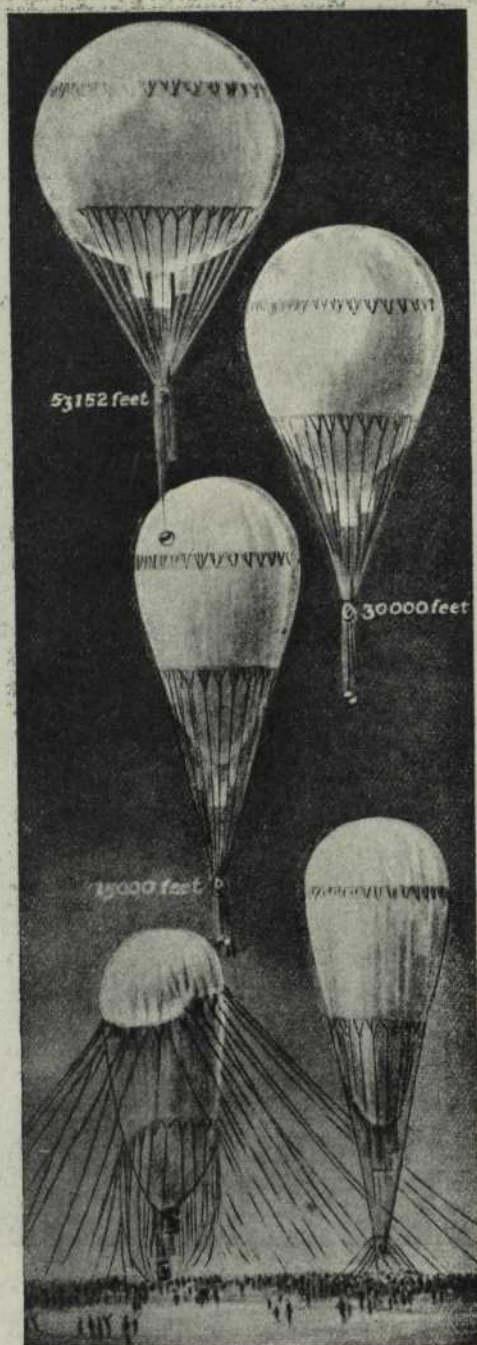
EL PROFESSOR PICCARD

el donà el ísic suís GÖCKEL en 1910, en realitzar una ascensió aerostàtica fins a 4.500 metres d'altura amb un electroscopi carregat i convenientment isolat. Amb gran sorpresa constatà que, en lloc de disminuir la radiació penetrant, com li corresponia en el cas d'ésser d'origen terrestre, era molt més important en aquella altura que no pas a la superfície de la terra. Això el féu entrar en sospites de que la radiació penetrant no procedia de la terra, sinó de la part superior, hipòtesi insinuada ja en 1906 per RICHARDSON i que ara, per primera vegada, assolia una base experimental.

Aquest fet extraordinari fou constatat i mesurat quantitativament mitjantçant observacions efectuades per HESS a Àustria i per KOLHÖRS-TER a Alemanya, entre 1910 i 1914, estenent-la aquest últim fins els 9.000 metres d'altura. En aquestes observacions, es palesà una disminució de la



PREPARATS PER AL COMPLIMENT DE LA COMANDA "DEIXEU ANAR!"
Per tal d'eliminar, durant el vol, el pes de les cordes destinades a aguantar el globus fins al moment del seu enlairament, aquestes foren disposades de manera que passessin en el cinturó superior, a través de traus anellats i fossin a terra subjectades pels seus dos extrems alhora, i així, per tant, en deixar anar un cap solament, cada corda relliscaria fàcilment, tot al llarg de la seva meitat a l'extrem lliure, a través del trau corresponent. L'operador filmà, mig enlluernat pels potents reflectors, aquests moments culminants, mentre molts d'entre els centenars d'expectadors se'ls escapaven unes llàgrimes d'emoció en contemplar aquell pare de cinc criatures embrancar-se en un tan perillós viatge



MENTRE EL
GLOBUS S'EN-
LAIRA, EL GAS
ES VA DILA-
TANT

Al moment de dei-
xar terra el globus
estava emplenat
(d'hidrogen) sola-
ment una cinquena
part de la seva ca-
pacitat. Però a
mida que el globus
anà enlairant-se, el
gas que l'emple-
nava, degut a l'en-
rariment progres-
siu de l'aire anà
dilatant-se fins a
fer-li adquirir la
forma perfecta
d'una esfera

radiació fins als 1000 metres, i després, d'aquí en amunt, un constant aug-
ment de radiacions penetrans, fins assolir una valor molt superior a la
corresponent al nivell de terra. Era, doncs, evident que, a més de les radia-

cions d'origen terrestre, n'existien d'altres que no procedien de la terra, faltant solament aclarir si provenien d'alguna radioactivitat especial de les altes capes de l'atmosfera o si tenien un origen totalment extra terrestre.

La gran guerra europea deturà aquestes interessants recerques, fins que en 1922 els nordamericans MILLIKAN i BOWEN donaren un gran pas endavant, construint i elevant amb globus-sondes, electroscopis registradors que assoliren l'altura de 15.500 m. Aquestes sondatges confirmaren els re-



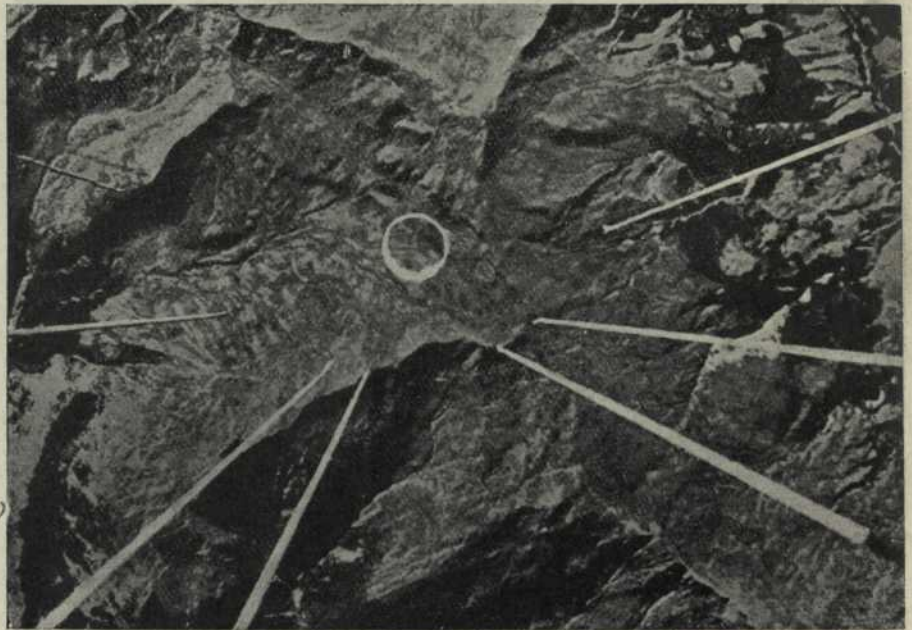
ELS AMORTIGUADORS DE XOCS RESPONEN A DUES FINALITATS

El Professor Piccard i el seu company del primer vol seien en dos coixins i guardaven certs instruments delicats en dos cistells. A aquests coixins i cistells se'ls assigna també la missió de protegir el cap contra una patacada en cas d'un aterratge sobtat

sultats dels investigadors europeus, constatant també un augment en la velocitat de descàrrega dels electroscopis a mida que augmentava l'altura. No obstant, el règim de descàrrega trobat en aquestes noves ascensions era força inferior, en conjunt, al calculat en funció de les observacions fins als 9.000 m, i això que aquestes s'efectuaren fins una pressió de 76 mm solament (o sia d'una dècima part de la del nivell del mar), mentre que les de KOLHÖRSTER acabaven als 230 mm de pressió. Ara bé, en la hipòtesi de què la ionització provingués, exclusivament, de dalt, la ionització en els elec-

troscopis tancats hermèticament havia de créixer exponencialment, és a dir, en progressió geomètrica amb les altures assolides. Aquest nou descobriment revestia especial importància, car permetia establir límits superiors segurs i ben definits per als coeficients d'absorció d'aquelles radiacions dintre de la nostra atmosfera, donat que existissin aitals radiacions.

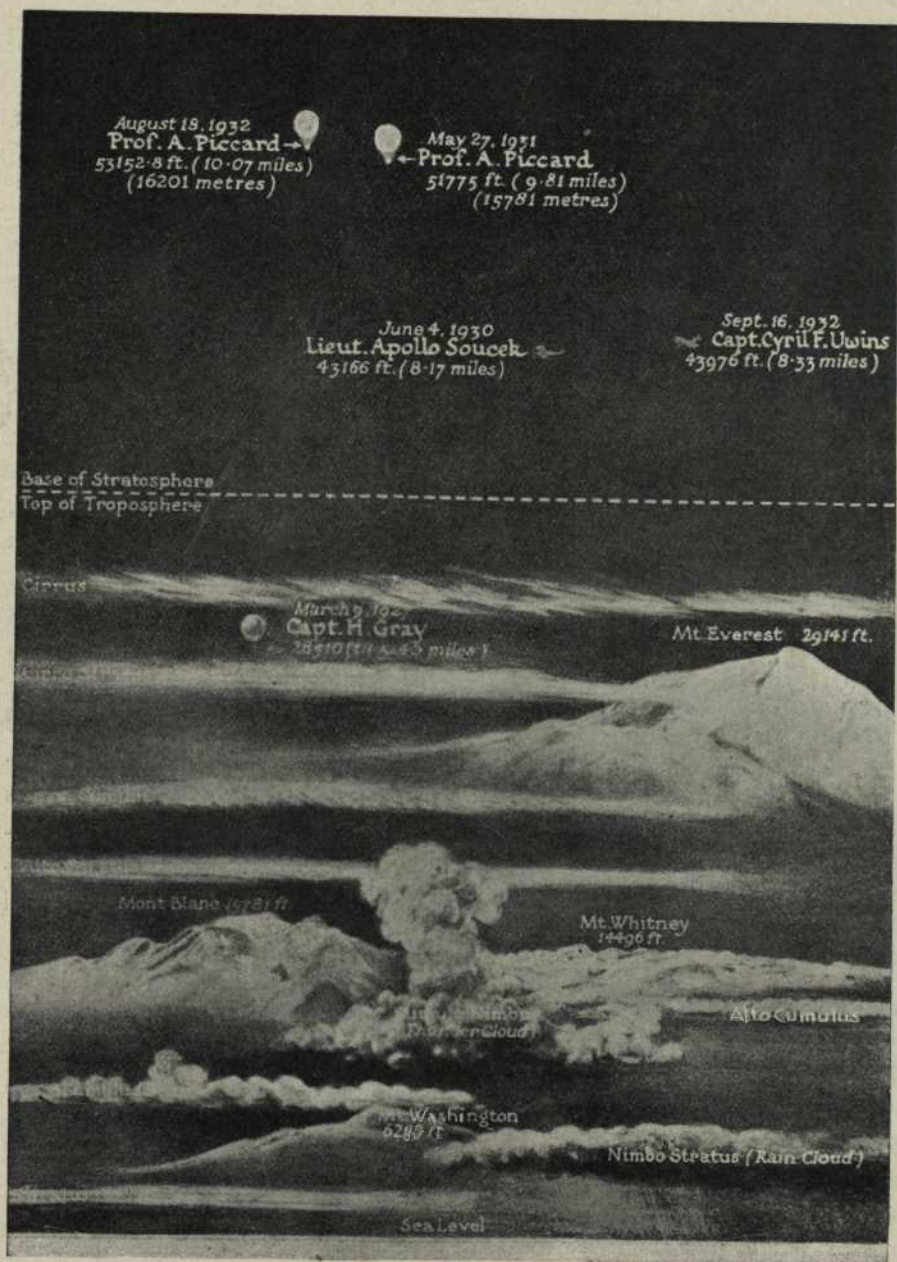
Els fets fins aleshores observats podien explicar-se no solament per l'origen còsmic de les radiacions penetrants, sinò àdhuc per l'existència de partí-



UNA CAMERA EN L'ESTRATOSFERA

Les línies radials són els extrems lliures de les cordes d'aguant. Al centre hi ha l'anell de metall que és sostingut per l'antena i serveix també per a assenyalar la direcció del globus

cules ràdioactives de procedència desconeguda, difoses per les altes regions de l'atmosfera: aquesta última hipòtesi podia ésser comprovada definitivament mitjantçant mesures directes dels coeficients d'absorció dels raigs penetrants. Les experiències en aquest sentit daten dels anys 1923 a 1925, quan KOLHÖRSTER a Europa i MILLIKAN i CAMERON a Nordamèrica efectuaren independentment determinacions directes del coeficient d'absorció en substàncies distintes de l'atmosfera, per tal de separar l'efecte dels raigs



PEDRA MILENARIA EN LA CONQUESTA DE L'AIRE PER L'HOME

Dues vegades el Professor Piccard s'ha enlairat a una altitud no assolida anteriorment per l'home, explorant la coberta externa de l'atmosfera de la terra—l'estratosfera—lliure de pluges, neus, tempestes i núvols o rosades. Allí, creu ell, hi seran establertes les futures línies de viatge ràpid aeri.

còsmics, de l'efecte provinent de l'acció de substàncies ràdioactives disseminades per tot arreu.

KOLHÖRSTER es sotregué a aquesta causa d'error emprant com pàmpols el gel de les geleres alpines, desproveït completament de ràdioactivitat; MILLIKAN i CAMERON, emprant amb la mateixa finalitat les aigües de llacs d'alta muntanya, alimentats solament amb la fusió de les neus. El primer dels esmentats observadors assolí un coeficient d'absorció de 0'25 per metre d'aigua, de la qual cosa deduí l'existència de raigs *gamma* amb un coeficient d'absorció deu vegades inferior al dels raigs *gamma* més durs o penetrants de les substàncies ràdioactives fins llavors conegudes. Tot i amb això, mantenia una prudent reserva sobre l'origen d'aquells raigs, encara que decantant-se més bé a considerar-los com d'origen còsmic.

MILLIKAN i CAMERON introduïren l'electroscopi a diferents profunditats de l'aigüa del llac Muir (Califòrnia) a 3590 metres sobre el nivell del mar, comprovant així l'existència de radiacions ionitzants que penetren l'aigüa fins els 18 metres de profunditat. Repetiren, després, l'experiència en un altre llac situat uns 2.000 metres més baix i trobaren que les radiacions ionitzants penetraven aquesta vegada fins a la profunditat de 16'20 metres. Ara bé, la diferència de 1'8 m d'aigüa equival, precisament, en poder absorbent a la capa d'aire de 2.000 metres, corresponent a la diferència d'altures dels dos llacs. Això, doncs, constituïa una prova convincent de que els raigs penetrants no procedien d'un origen local, sinó que venien de dalt, ja fos de les capes superiors de l'atmosfera, o bé dels espais interestelars. Per això MILLIKAN proposà la denominació de *raigs còsmics* per a designar la part de radiació penetrant que no té origen en la ràdioactivitat dels cossos terrestres i que resulta ésser la més penetrant de totes les radiacions conegudes.

Noves investigacions de MILLIKAN i CAMERON en 1926 i 1929 als Andes de Bolívia i en diversos llacs de Califòrnia amb utilatge científic cada vegada més perfeccionat, han permès descobrir que els raigs còsmics són una barreja de diferents raigs, havent-n'hi capaços de penetrar en l'aigüa fins a profunditats de 50 metres o espessors de plom de 4'50 metres. I com aquests raigs, suposant-los provinents de fora de l'atmosfera, haurien hagut de travessar un gruix d'aire corresponent a un pàmpol de plom de 65 cm d'espessor, d'aquí que les esmentades radiacions siguin al menys d'un poder de penetració corresponent a 5 metres de plom. Aquesta enorme duresa o poder de penetració dels raigs còsmics esclou la possibilitat de que procedeixin de les substàncies ràdioactives corrents, donat que aquestes, com a màxim, arriben a travessar 15 cm de plom.

El Professor E. REGENER, de l'Institut Físic del Politècnic de Stuttgart,

amplià notablement els experiments de MILLIKAN i altres sobre els coeficients d'absorció dels raigs còsmics, per a determinar el grau màxim d'energia d'aquests raigs. No era possible per a reduir la intensitat de la component dura de la radiació còsmica a una petita fracció, emprar cap substància sòlida, car el plom, malgrat ésser la substància pràcticament més absorbent, necessita tenir uns 5 metres de gruix. És, doncs, per això que REGENER emprà les grans profunditats d'aigüa de determinats llacs, sobre tot del llac Cons-



D'ENTREMIG D'AQUESTA CORPRENEDORA GRANDESA
NEIX EL PODEROS RHIN

Després de la unió de les seves dues branques principals (part baixa a dreta i esquerra) comença el riu la seva vida com un senzill corriol i s'esmuny enllà de la Calanda, encimbellada de blanc, Suïssa (9.213 peus), en el centre d'aquesta foto obtinguda a 10 milles d'altitud. La línia fosca, enllà del crestat Calanda, senyala la Vall del Tamina, cèlebre pels seus banys calents

tança, fins a 235 metres. Els aparells foren de dues classes. Un d'ells una cambra de pressió amb electròmetre de fibra de quars, les desviacions del qual eren registrades fotogràficament cada mitja hora per l'automàtica il·luminació de la fibra de quars. L'altre aparell era un tub comptador de ions, en connexió amb una petita màquina de sumar: les sumes marcades es registraven fotogràficament d'hora en hora sobre una placa que girava lentament. A la superfície del llac aquest comptador registrava uns 8.000 electrons per hora, i

a la profunditat de 235 metres en registrava solament 13, un cop restats d'abdos resultats els efectes residuals de 500 partícules per hora.

Els dos mètodes donaren una mateixa corba d'absorció i demostraren per a la component més dura, que és gairebé l'única entre les profunditats de 80 i 235 metres, l'existència d'un coeficient d'absorció de 0'25 per metre d'aigüa, la qual cosa significa que per absorbir la meitat d'aquesta radiació es necessita un espessor de 25 metres d'aigüa. Això, doncs, dona, segons la fórmula de KLEIN-NISHINA, una longitud d'ona de $0'63 \times 10^{-13}$ centímetres.

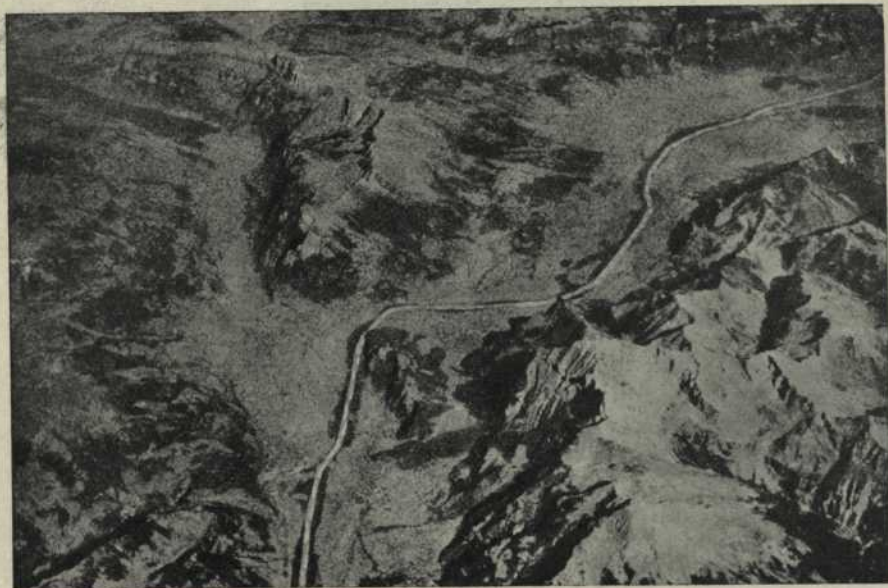
Però, quina és la naturalesa de la radiació còsmica? Els raigs penetrants coneguts en Física són de dues categories: uns de naturalesa corpuscular, és a dir, veritables projectils materials amb càrrega elèctrica, dotats d'enorme velocitat, com ara són els raigs α i β de les substàncies ràdioactives; altres són de naturalesa etèrea, o millor dit, d'indole electromagnètica, consistents en vibracions que es propaguen sempre amb la mateixa velocitat de 300.000 quilòmetres per segon, però amb freqüències variables, com són els raigs X i els raigs γ de les substàncies ràdioactives.

Sembla pràcticament comprovat que els raigs còsmics, en arribar als instruments de medició, són (al menys en part) de tipus corpuscular: això sí, per assolir un tan gran poder de penetració haurien de tenir velocitats oscil·lants entre 100.000 i 300.000 quilòmetres per segon; serien, doncs, una espècie de raigs ultra β .

Una altra qüestió fonamental en aquesta matèria és la resolució de si els raigs corpusculars descoberts s'originen a l'alta atmosfera o si provenen dels espais interestelars. WILSON suposà que s'originaven en les tempestes en ésser projectats els electrons per les enormes tensions elèctriques de l'ordre de centenars de milions de volts. No obstant, MILLIKAN refusà aquesta hipòtesi per haver observat que la intensitat dels raigs còsmics era independent de la presència de tempestes pròximes o llunyanes. Però recentment, la hipòtesi de WILSON ha assolit alguna major probabilitat per haver constatat SCHONLAND a l'Àfrica del Sud que la intensitat de la radiació còsmica es modifica brusquement en produir-se descàrregues atmosfèriques llunyanes, per bé que dit efecte no l'observà immediatament sota d'un núvol tempestuós.

Tot i amb això, la hipòtesi predominant atribueix els raigs còsmics a una radiació etèrea de freqüència molt més elevada que els raigs γ (radiació *alpha gamma*, com ara s'anomena) provinent dels espais interestelars, que en travessar l'atmosfera, originaria raigs corpusculars de gran velocitat en el mateix sentit de la propagació de la radiació excitatriu, com passa en petita escala amb els raigs γ dels cossos ràdioactius. D'aquesta manera, la radiació còsmica seria una barreja de radiacions etèrees de freqüència elevadíssima

(*ultra gamma*) i de radiacions corpusculars de gran velocitat (*ultra beta*): les primeres podrien anomenar-se *raigs còsmics primaris* i les segones *raigs còsmics secundaris*, essent aquests últims els que revelen directament l'electroscopi i el compta-corpuscles. Així, doncs, la radiació etèrea dels raigs còsmics primaris podria comparar-se a un vent impetuós que a mida que avança ai-

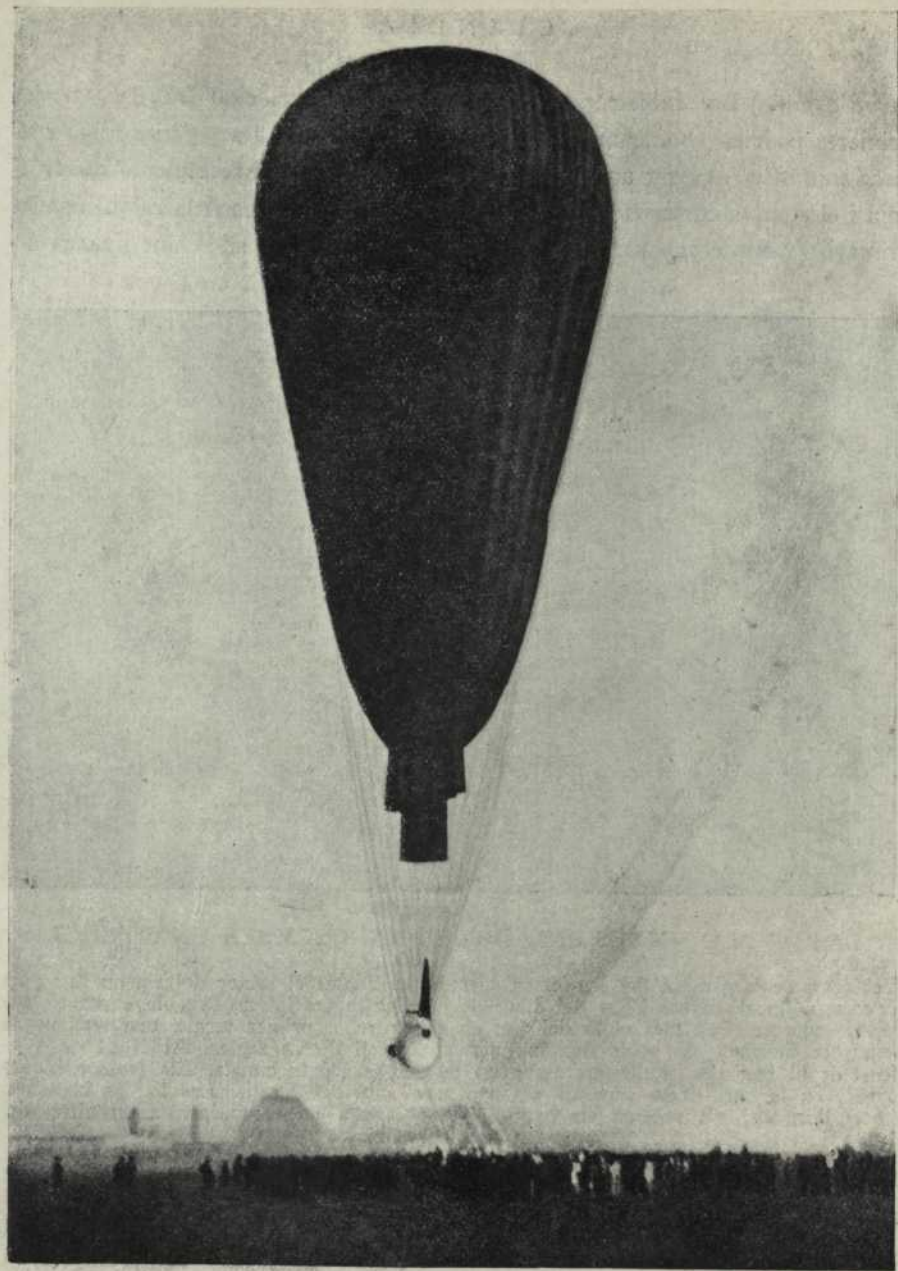


DES DE DEU MILLES ENLAIRE, EL RHIN SEMBLA UN CORRIOL

L'objectiu de la càmera del Professor Piccard ha copsat el sector del riu en llur part jovençana fluent envers l'Est del Llac de Wallenstadt (Suïssa), visible al cantó superior esquerre. Poc més enllà del riu, en el centre, a primer terme, una taca negra assenyala Sargans, un poble dominat per un castell de 12 segles. Al Nord de Wallenstadt hi han els Chufirsten, un grup de set escarpats cimals. Els trossos blancs clapats en la part dreta superior assenyalen el cim del Santis. Les barres blanques, tot al llarg del riu palesen els bancs d'arena, ara a un cantó, ara a un altre, del seu curs curvilini.

xeca pols de terra i l'arrossega amb ell mateix, passant d'invisible a ésser perceptible, gràcies al núvol de granets menudíssims que l'acompanyen.

Si la radiació còsmica primària, segons la hipòtesi suara explicada, no és atmosfèrica, sinó solament la secundària, resta encara per esbrinar d'on prové. Seran potser les estrelles les que presentin les condicions excepcionals per a provocar una radiació etèrea tan penetrant? De moment, cal descomptar l'estrella més pròxima a nosaltres, el Sol; car experimentalment s'ha comprovat que la radiació còsmica té pràcticament la mateixa intensitat de dia



A PUNT PER A LA PARTIDA

Al moment en el qual les cordes foren deixades anar, el globus llisca suaument i silenciosament enlaire. L'enorme alçària de l'allargassada borsa, puix que emplenada parcialment té aproximadament l'alçària d'una casa de 15 pisos, ve accentuada per la pigmea aparença de la gent i de la sensació de juguines que donen les cases. A sobre de la gòndola es veu el paracaigudes de forma de con. Els accessoris per al deslliurament de gas són visibles a sota de l'enorme borsa i sobresortint de l'esfera hi ha l'espiral de la corda destinada a ésser usada en desitjar tornar avall

que de nit, i sembla més bé provenir uniformement de totes les regions del cel. Es per això, doncs, que alguns científics s'inclinen a pensar en orígens extremadament llunyans i disseminats per tot el cel, com per exemple les nebuloses espirals o la matèria còsmica extraordinàriament enrarida que omple els espais interestel·lars, essent el fenomen que determinaria l'emissió dels raigs còsmics primaris la síntesi de's elements a partir dels electrons i protons, o bé la desintegració de's mateixos elements.

Per aquesta breu exposició dels raigs còsmics que acabem de fer, és fàcil comprendre per una part la transcendència d'aquests descobriments i per l'altra, la manca de suficients observacions que permetin donar-se compte perfecte de la naturalesa i origen d'aquestes radiacions. Qualsevol recerca, doncs, adreçada a l'aclariment d'aquests extrems ha d'ésser sumament interessant per a la ciència i molt més encara si les investigacions assoleixen l'abast i l'ardidesa de les del Professor PICCARD.

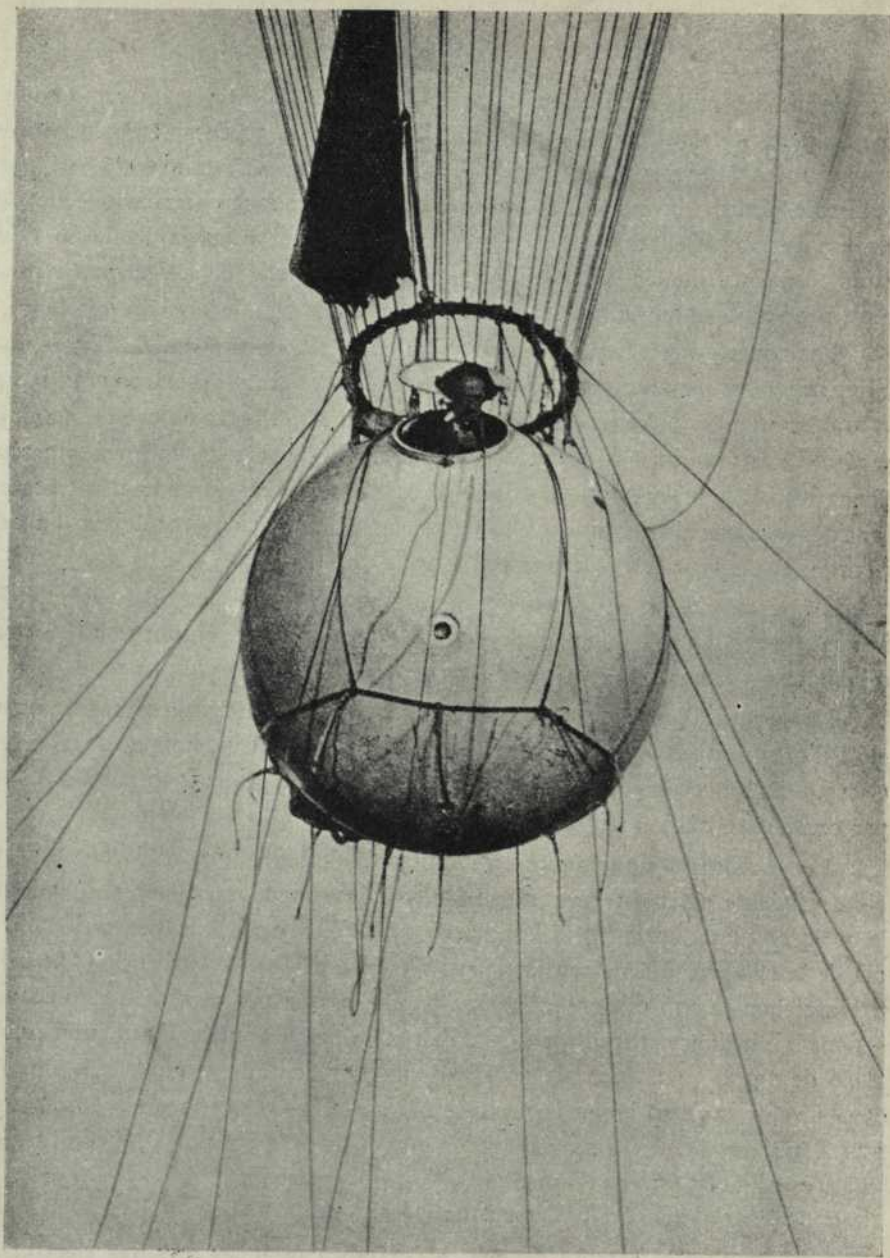
El savi catedràtic de Brusselles, en la seva primera ascensió del 27 de Maig de 1931, emprà dos mètodes de medició dels raigs còsmics: la cambra d'ionització i el comptador Geiger-Müller.

La cambra d'ionització, plena d'anhidrid carbònic a 7 atmosferes de pressió i d'un volum útil de 3'35 litres amb electròmetre Lindemann, donà entre els 15.500 i 16.000 metres d'altura una ionització mitja de 1550 parells d'ions per centímetre cúbic i per segon.

Per a reduir aquest número a l'ionització de l'aire normal foren emprats els coeficients establerts per HESS i altres investigadors, i per això adoptà la constant de reducció 7'7. La radiació residual, o sigui la ràdioactivitat pròpia de la cambra, fou determinada pel Professor HESS a Insbruck (574 m) i a Hafelekar (2.300 m), essent de 32 parells d'ions per centímetre cúbic per segon. Així, doncs, resultava per a l'aire normal a aquella altura una ionització de $(1550-32) : 7'7 = 197$ parells d'ions per centímetre cúbic i segon. Aquesta valor cau ben bé en la prolongació de la corba que, segons KOLHÖRSTER, dona la ionització fins als 9.300 metres, ja que a aquesta última altura es trobà ésser de 85 parells d'ions.

La sensibilitat de l'aparell de mesura era més que suficient; però la humitat creixent en la cambra hermètica perjudicà molt les mesures electrostàtiques, ço que impedí d'assenyalar el grau de precisió assolit.

El comptador Geiger-Müller emprat per aquestes determinacions tenia les dimensions següents: longitud, 25 mm; diàmetre, 6 mm; diàmetre del fil oxidat, 0'6 mm; la tensió aplicada d'uns 1.300 volt era produïda per una pila Wifan. Les descàrregues eren observades mitjançant un electròmetre de fil de platí de 4 μ de diàmetre i 10 mm de longitud, que es registraven



ADEU-SIAU A TOT AIXO

L'explorador de l'estratosfera dóna les seves darreres comandes als seus ajudants en terra i diu "Adéu-siau" a la multitud d'amics que l'envolta, puix ell va a remuntar-se vers els solitaris paratges de l'estratosfera matitzats blau-púrpura i rublerts de silenci paorós. Aviat la tapa de l'obertura serà ajustada per tal de conservar el preuat carregament d'atmosfera terrestre que els ha de permetre de poder seguir respirant en assolir les capes d'airè rarificat de les altituds superiors fins a 10 milles.

fotogràficament sobre una pel·lícula mòbil. Els raigs γ de 2 mgr de ràdium a 200 cm de distància donaven 24 descàrregues per minut. Per altra part, aquesta radiació *gamma* donava en una cambra Kolhörster uns 250 parells d'ions per cmc i segon.

Aquestes xifres palesen que el comptador assenyala també un notable augment de la radiació còsmica als 16.000 m. Tot i amb això, no s'obtingué en aquesta primera ascensió una bona interpretació dels resultats, car mancaven medicions a altures intermèdies, que no s'aconseguien sinó en la segona ascensió del 10 d'agost de 1932.

En aquesta segona ascensió, l'altura assolida fou de 16.370 m i les observacions sobre els raigs còsmics foren de dues classes: una per a determinar la variació de llur intensitat en variar l'altura, com s'intentà fer en la primera ascensió, i les altres per a determinar llur distribució en diferents direccions.

Les observacions sobre el canvi d'intensitat amb l'altura s'efectuaren en la forma usual, determinant la ionització produïda en un receptacle hermèticament tancat. El professor PICCARD assegura que els seus resultats concorden amb els del professor REGENER, de l'Institut Físic del Politècnic de Stuttgart.

Examinem, doncs, quins foren els resultats del nou investigador. REGENER disposà el 12 d'agost de 1932 un aparell registrador de ions, automàtic, suspès de dos globus de goma lliures, amb l'objecte de què en reventar un d'ells en l'alta atmosfera, moderés l'altre la velocitat de caiguda, aconseguint amb aquest enginy una altura de 30.000 m, molt superior, com es veu, a la del professor PICCARD. D'aquesta manera, el professor REGENER pogué completar els resultats trobats per KOLHÖRSTER que acabaven als 230 mil·límetres (9.000 m d'altura), i perllongant-els fins a la pressió de 22 mil·límetres (30.000 m d'altura), mentre el professor PICCARD no havia arribat més enllà dels 73 mm de pressió (16.370 m).

Amb el globus lliure de REGENER es comprovà que la radiació còsmica al principi augmenta ràpidament amb l'altura; després a la pressió de 150 mil·límetres (o sia des dels 12.000 m) augmenta més lentament, assolint una valor gairebé constant a grans altures, que per extrapolació pot fixar-se en 275 parells de ions per segon a l'entrada de l'atmosfera, suposant que no existeixen altres màxims o mínims a més grans altures. El professor REGENER en treu la conseqüència de què la radiació còsmica se satura de radiacions secundàries tantost ha penetrat en l'atmosfera, car de no ésser així, la seva intensitat variaria més de com ho fa a grans altures.

El segon tipus d'experiments realitzats pel professor PICCARD fou,

segons hem indicat, per a determinar la direcció dels raigs còsmics emprant un comptador tubular Geiger. Aquest aparell té la propietat de distingir fins a cert punt els raigs provinents de diferents regions. Al nivell de terra permet constatar que els raigs còsmics vénen dirigits cap a baix; i al contrari, quan l'altura és considerable, segons observà el professor PICCARD, no s'hi troba semblant efecte de direcció; d'on dedueix aquest investigador que a grans altures la radiació còsmica és uniforme en totes direccions. De moment, suposa PICCARD que els raigs còsmics s'originen a l'estratosfera, tenint no obstant compte de palesar no ésser aquesta l'única explicació possible, car un efecte semblant es registraria si els raigs fossin realment d'origen còsmic i arribessin a la terra en totes direccions.

Tal és, en síntesi, l'estat actual dels nostres coneixements sobre els raigs còsmics; molt s'ha avençat, però encara queda molt per dilucidar, sobretot pel que fa a la veritable naturalesa d'aquests raigs i a llur origen. No obstant, donat l'interès creixent dels investigadors a atacar el problema en tan diferents direccions, es pot preveure que a no tardar acabarà per definir molt millor els nostres coneixements relatius a aquest tipus de radiació.

IGNASI PUIG

(Fotografies del *Geographical Magazine*.)

Estrelles blanques enanes

Les estrelles blanques enanes posseeixen propietats físiques especials i es presten a una felicitat aplicació de la mecànica moderna dels quanta; tenen una lluminositat absoluta de superfície. Aquestes condicions es troben reunides en dues classes especials d'estrelles: les estrelles centrals de les nebuloses planetàries i les ex-Novae. El professor MILNE que ha confirmat recentment aquelles condicions, suposa teòricament que les estrelles es troben generalment en un estat d'expansió o en un estat de col·lapse i que el pas d'un d'aquests estats a l'altre marca una fase crítica. És a dir, una estrella, en el curs de la seva evolució, quan potser s'acosta més al fi de la seva fase de radiació, devindria una Nova i, tot seguit, una estrella blanca enana. L'explosió de radiacions, associada a la fase de Nova, representaria el deixar en llibertat grans diferències d'energia existent entre l'estat d'expansió i el de col·lapse. Heus ací una hipòtesi l'exactitud de la qual és prematur d'afirmar, però que pot ésser fecunda.