

INSTITUTE OF THEORETICAL AND EXPERIMENTAL PHYSICS, MOSCOU

ITEF-603

CERN LIBRARIES, GENEVA



CM-P00100538

SUR LA POSSIBILITE DE DETERMINATION DU POUVOIR IONISANT
D'UNE PARTICULE DANS UNE CHAMBRE A ETINCELLES
A PETIT INTERVALLE

par

A.O. Agan'yants, G.A. Leksin et V.M. Tiunchik

Moscou 1968

Traduit au CERN par A. Golovanoff
(Original : Russe)

(CERN Trans.68/16)

Genève
Novembre 1968

ABSTRACT

Here are presented some quantitative data on the relation between the ionization capability of the particle and characteristics of the photograph image of the spark belonging to the correspondent track in a spark chamber with small gaps.

The possibility to measure the ionization density by the comparison of characteristics of the particle spark and ones of the special standard spark initiated simultaneously in the same discharge gap is considered.

Compte tenu de la large utilisation de la chambre à étincelles en qualité de détecteur à traces, la possibilité de déterminer une caractéristique d'une particule, telle que son pouvoir ionisant, d'après l'aspect des étincelles de la trace correspondante, apparaît à l'heure actuelle comme très tentante. Nous nous consacrerons à la chambre à étincelles à petit intervalle entre électrodes, qui en est le type le plus répandu.

Au cours du fonctionnement d'une telle chambre, on observe une augmentation caractéristique de la clarté des étincelles à la fin de la trace d'une particule qui s'arrête. En particulier, cet effet a été observé pour les muons et les électrons dans une chambre à plaquettes de plomb de 5 mm, dans le travail [1]. Toutefois, dans ce cas, l'effet est masqué par le développement de la pluie électronique. Dans les travaux [2, 3], on a étudié la variation de la luminosité des étincelles en fonction de la densité d'ionisation des protons et des pions, formées dans la désintégration Λ . Il est essentiel que, dans ce cas, on compare les étincelles de deux particules traversant simultanément l'intervalle d'étincelles. Il faut remarquer aussi que dans le travail [1], l'effet d'augmentation de la luminosité était observé seulement lorsque tous les intervalles à étincelles de la chambre étaient alimentés en parallèle par un seul condensateur. Il semble qu'à l'heure actuelle il n'y ait pas d'autres données publiées et que des données quantitatives sur la relation entre la luminosité des étincelles et le pouvoir ionisant

des particules soit totalement inexistante.

Dans notre travail, on a pris pour caractéristique de l'étincelle la largeur de son image sur la photographie de la trace. On a utilisé les photographies des protons qui s'arrêtaient, obtenues dans la référence [4] à l'aide d'une chambre à étincelles remplie au néon, dont l'intervalle à étincelles était égal à 10 mm; les électrodes étaient en aluminium. Les 18 intervalles étaient alimentés en parallèle par un condensateur de 2500 pF sous une tension de pointe de 13 kV et un champ de nettoyage de 10 V/cm.

L'épaississement des étincelles vers la fin de la trace est clairement perceptible sur la Fig. 1. Afin d'obtenir des données quantitatives, on a considéré la distribution du nombre d'étincelles dans l'épaisseur pour différentes ionisations spécifiques, laissées par une particule dans un intervalle donné. La mesure de l'épaisseur des étincelles s'effectuait par projection de son image sur un écran avec un certain agrandissement.

La Fig. 2 représente l'une des distributions observées. Sur l'axe des abscisses, on a porté la largeur des images, sur l'axe des ordonnées le nombre de traces d'une largeur donnée. Les trois densitogrammes sont relatifs au même intervalle et correspondent aux cas où le proton s'arrête dans cet intervalle, traversent encore deux intervalles et traversent encore dix intervalles. On voit que

les distributions obtenues sont larges et qu'elles se recouvrent pour une large part; toutefois, le déplacement du centre de la distribution est bien clair.

La variation de l'épaisseur moyenne de l'étincelle dans l'intervalle considéré, déterminée à partir d'une distribution analogue, en fonction du pouvoir ionisant d'une particule, est représentée sur la Fig. 3. L'erreur horizontale : dispersion de la densité d'ionisation dans l'intervalle d'étincelles considéré, est déterminée d'après le parcours de la particule. L'erreur verticale tient compte de la précision statistique de la définition du centre de la distribution et de la précision de la mesure de l'épaisseur d'une étincelle isolée. Les données obtenues dans le domaine des pouvoirs ionisants élevés peuvent être représentées par une droite avec une bonne précision (χ^2 60 %).

La Fig. 4 représente la variation de l'épaisseur de l'étincelle en fonction de la densité d'ionisation pour différents intervalles d'une chambre à électrodes d'aluminium de 0,8 mm. L'axe des ordonnées figure l'épaisseur moyenne de l'étincelle pour deux intervalles voisins à électrodes haute tension communes. Ces données confirment la dépendance entre l'épaisseur de l'image des étincelles et le pouvoir d'ionisation de la particule et permettent de tirer des conclusions supplémentaires. Il faut remarquer les différences de pente des droites qui donnent une approximation des résultats

obtenus. Cette pente augmente avec la diminution du nombre des intervalles percés. Cela est compréhensible car l'énergie en réserve se répartit entre des étincelles en nombre inégal. Apparemment la relation entre l'épaisseur de l'étincelle et la densité d'ionisation est d'autant plus raide que le courant qui passe par l'étincelle est grand. La chute régulière des points extrêmes gauche peut signifier que la relation trouvée n'est pas respectée pour une densité d'ionisation voisine du minimum.

Les relations obtenues ont été confirmées par une autre méthode plus objective et commode. On a réalisé la photométrie de l'image d'une étincelle à l'aide d'une photorésistance FSK-0 à fenêtre supérieure à la dimension maximale des étincelles, ce qui a permis de tenir compte tant de la largeur de l'image que du degré de noirceur de la photographie. Les résultats des mesures sont donnés sur la Fig. 5.

La méthode que nous venons de décrire a été appliquée pour la comparaison des ionisations spécifiques de deux particules (pion) traversant simultanément l'intervalle à étincelles. Les données utilisées [5] présentent une certaine indétermination : on connaissait mal la valeur du pouvoir d'ionisation d'une particule dans chaque cas particulier, ce qui ne permettait pas d'aboutir à des conclusions quantitatives; on n'a pas trouvé que la largeur et la luminosité des étincelles présentaient une corrélation statistique

avec l'ionisation spécifique de la particule pour des valeurs relativement voisines et petites.

Compte tenu de ce qui précède, il nous semble utile d'étudier la possibilité d'une mesure du pouvoir d'ionisation des particules par comparaison de la luminosité de l'étincelle dans la trace de la particule, avec une certaine étincelle-étalon que nous appellerons dans la suite repère.

L'idée de mettre en concurrence deux étincelles dans un même espace de décharge, reliées par une électrode haute tension commune, semble évidente à première vue. Toutefois, des questions apparaissent en relation avec l'influence des fluctuations dans l'ionisation, l'influence de la distribution des charges le long de la trace et le rôle des paramètres de l'impulsion de haute tension. On peut montrer que pour un front d'impulsion suffisamment raide ($\tau_p \sim 10$ nsec, intervalle de la chambre de 14 mm), le rapport des conductibilités des canaux à étincelles du repère et de la trace en l'absence de saturation constitue une certaine fonction du pouvoir d'ionisation de la particule, si la distribution des électrons du repère reste invariable d'une fois à l'autre.

La possibilité de construction du repère et la stabilité des résultats de la comparaison sont démontrées par la Fig. 6, où l'on a représenté la distribution du nombre d'événements pour un rapport donné des paramètres de l'étincelle, de la trace et du repère, obtenu par la méthode de photomesure décrite précédemment; on a porté sur l'axe des abscisses, à droite de l'unité, les valeurs $I_{\text{rep}}/I_{\text{trace}}$ et à gauche la valeur inverse. Il faut remarquer que cet histogramme n'inclut pas sept événements à cause de l'échelle choisie. La réalisation du repère soulève des difficultés qui seront décrites ailleurs.

REFERENCES

1. B. Agrinier, Y. Koechilin, B. Parlier, P. Catz: Le Journal de Physique, 24, 312 (1963)
2. E. Engels, D. Roth, J. Cronin, M. Pyka: IRE Transactions, NS-9, 256 (1962)
3. Coffin C.T., L.J. Curtis, D.I. Meyer, K.M. Terwilliger: Nuclear Instruments and Methods, 20, 156 (1963)
4. Yu.D. Bayukov, L.S. Vorob'ev, G.A. Leksin, V.B. Fedotov, V.D. Khovanskij, Ya. F. ... 3, 283 (1966)
5. A.V. Aref'ev et coll. Ya. F. 5, 1239 (1967).

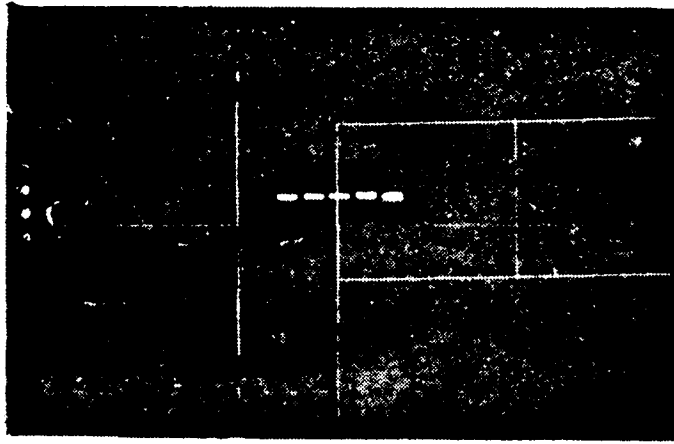


Fig. 1

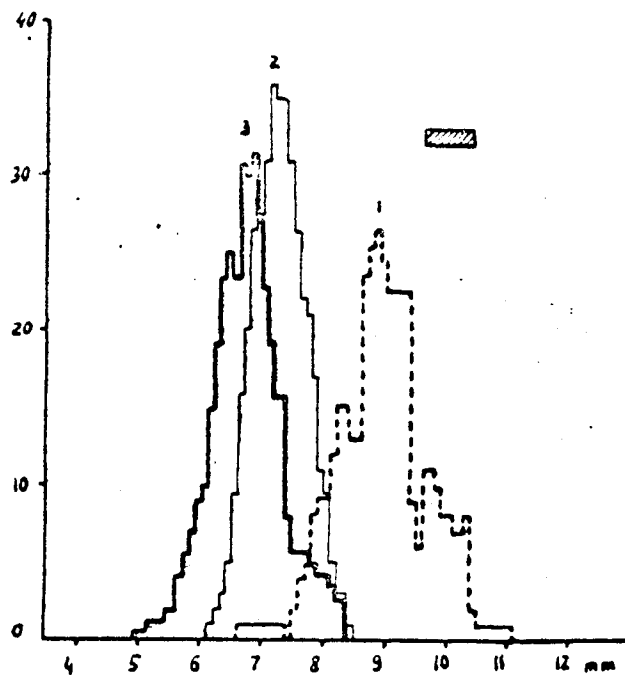


Fig. 2

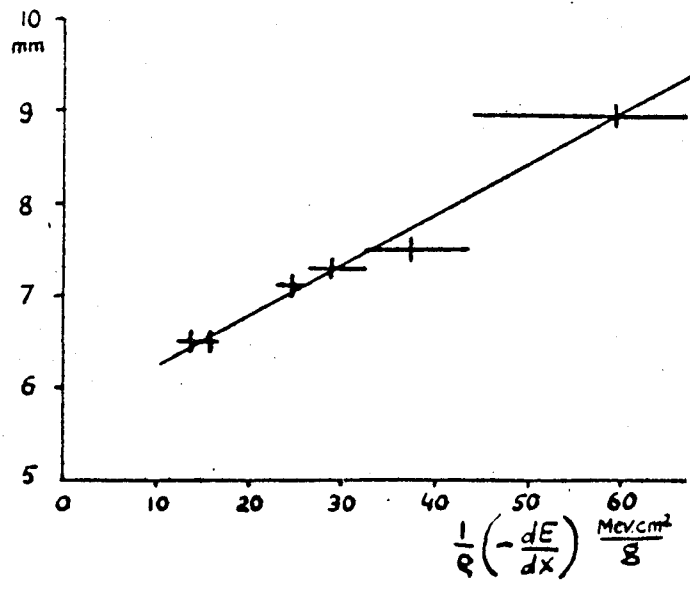


Fig. 3

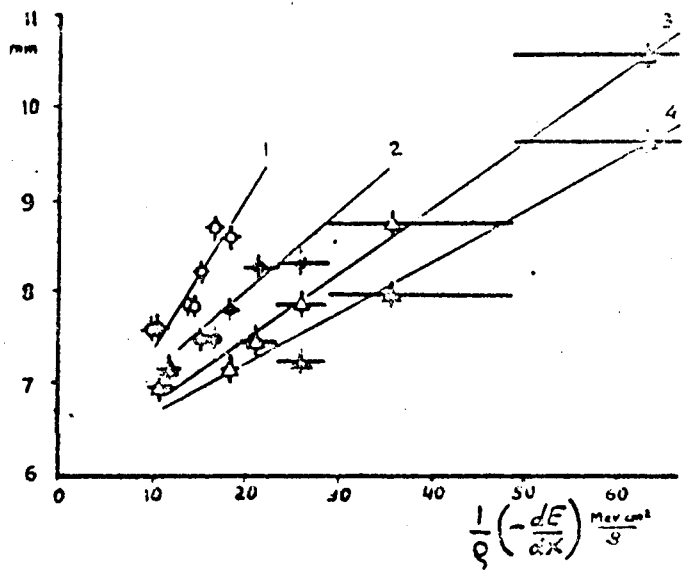


Fig. 4

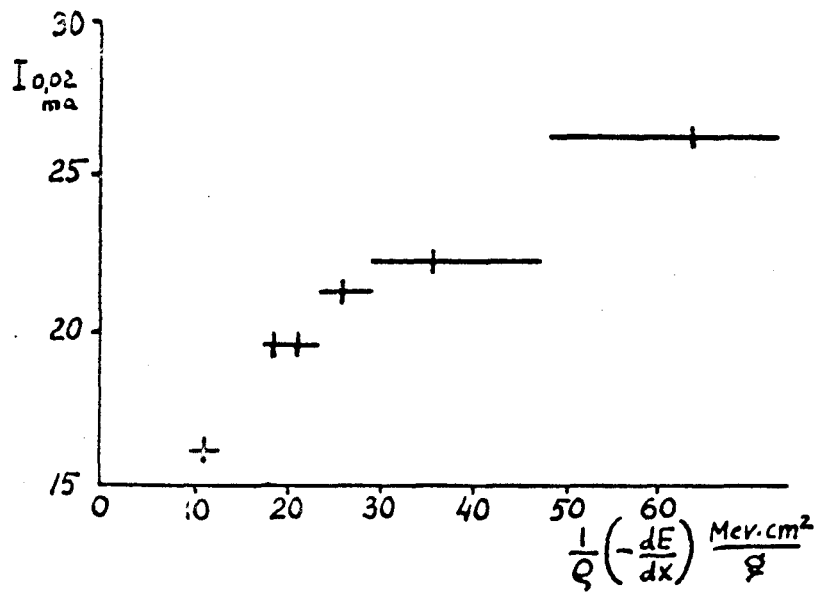


Fig. 5

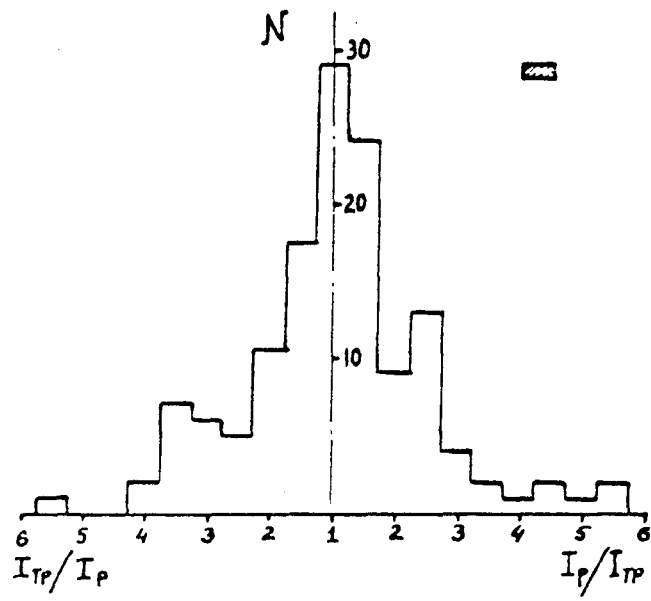


Fig. 6