

enroulements identiques du cadre central ⁽⁴⁾, par l'intermédiaire de circuits et de tubes électroniques appropriés montés symétriquement, la circulation d'un courant proportionnel à

$$(2B_0\tau - B_1)e + (B_0\tau^2 - B_2)\frac{de}{dt},$$

produisant le couple d'asservissement $g(t)$ nécessaire pour obtenir l'enregistrement recherché.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE. — *Existence probable d'une particule de masse 990 m₀ dans le rayonnement cosmique.* Note ⁽¹⁾ de MM. **LOUIS LEPRINCE-RINGUET** et **MICHEL LHÉRITIER**.

Nous avons pris, au cours de l'année 1943, dans le laboratoire de Largentière (Hautes-Alpes) situé à 1000^m d'altitude, une série de 10000 clichés de trajectoires cosmiques commandées par compteurs. Les rayons, filtrés par 10^{cm} de plomb, traversaient une chambre de Wilson de 75^{cm} de hauteur, placée dans un champ magnétique H de 2500 gauss environ. Nous nous sommes placés dans les conditions expérimentales les plus favorables [discutées précédemment ⁽²⁾, ⁽³⁾, ⁽⁴⁾] pour profiter au mieux des clichés de collision entre particules pénétrantes et électrons du gaz de la chambre, dans le but de déterminer la masse au repos de la particule incidente.

Nous avons obtenu une dizaine de clichés intéressants. Le plus remarquable représente une collision dans le gaz pour laquelle d'excellentes conditions sont réalisées : le secondaire fait avec le plan médian de la chambre un angle ζ tel que $\text{tang}\zeta = 0,32$ et son rayon de courbure projeté (1^{cm},6), ainsi que la flèche dont il s'écarte du primaire sont mesurables avec précision. Le (H ρ) du primaire = $1,7 \times 10^8$ gauss \times cm. La formule de collision élastique donne pour le primaire, qui est positif, la masse au repos

$$\mu_0 = 990 \pm 12 \% \text{ (limites extrêmes de l'erreur)} \quad (5).$$

La masse ainsi obtenue peut surprendre. Les indications suivantes, qui donnent des garanties de la validité de la mesure, nous ont poussés à publier ce résultat.

⁽¹⁾ Les enroulements sont doublés et montés de façon que la somme des ampères-tours produits par le courant des tubes électroniques soit pratiquement annulée à l'état de repos.

⁽²⁾ Séance du 17 juin 1944.

⁽³⁾ L. LEPRINCE-RINGUET, S. GORODETZKY, E. NAGEOTTE, R. RICHARD-FOY, *Comptes rendus*, 211, 1940, p. 382; *Phys. Rev.*, 59, 1941, p. 460; *Journal de Physique*, 2, 1941, p. 63.

⁽⁴⁾ R. RICHARD-FOY, *Comptes rendus*, 213, 1941; *Cahiers de Physique*, 2^e série, 1942, p. 65.

⁽⁵⁾ S. GORODETZKY, *Thèse*, Paris, 1942; *Ann. de Physique*, 19, 1944, pp. 5-70.

⁽⁶⁾ Nous n'avons pas tenu compte de l'erreur que peut introduire une courbure naturelle des trajectoires, due à la diffusion coulombienne; cette erreur peut être de l'ordre de 5%.

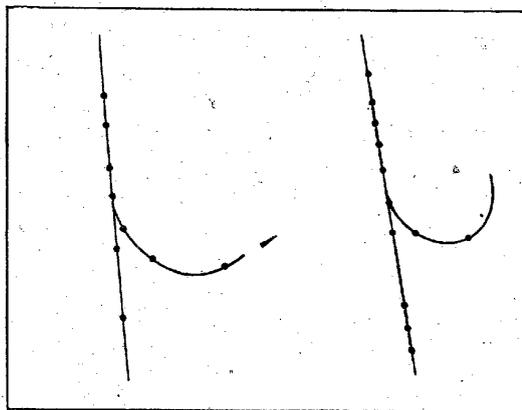
Il s'agit de 990 me
(me = masse de
l'électron au repos).
Soit
 $990 \cdot 0.511 \text{ MeV}/c^2 =$
 $506 \pm 61 \text{ MeV}/c^2$

C'est le Kaon +

1° Il ne peut y avoir, dans l'ensemble de notre expérience, de grossière erreur : en effet nous sommes conduits, pour déduire la masse des données du cliché, à effectuer deux opérations successives : tout d'abord lire sur l'abaque de Richard-Foy (³) la valeur d'une quantité Z fonction seulement des données du *secondaire* et de la valeur du champ ; ensuite calculer la masse μ_0 par la relation $\mu_0 = Z(\rho_1/\rho_0)$, ρ_1 étant la projection du rayon de courbure du *primaire*, sur le plan perpendiculaire au champ, et ρ_0 la quantité $\rho_0 \text{ cm} = 1700/H \text{ gauss}$: le primaire n'intervient que dans cette seconde opération.

Or certains clichés, notamment six clichés remarquables, donnent des collisions avec un secondaire se présentant dans de bonnes conditions, mais avec un primaire trop peu courbé pour pouvoir être mesuré. Ces clichés, inutilisables pour fournir une valeur de la masse, sont du plus haut intérêt pour donner une confirmation de la méthode et de la validité de l'expérience. Ils doivent en effet donner un Z voisin de zéro, puisque le rapport ρ_1/ρ_0 est alors parfois supérieur à 10000 et que μ_0 ne peut dépasser plusieurs milliers. On trouve ce résultat sur l'abaque à partir des données mesurées du secondaire, et de la valeur du champ : les limites extrêmes trouvées pour Z encadrent bien la valeur zéro, de façon parfois extrêmement précise. Or ceci n'est possible que si d'une part la collision est élastique, et si d'autre part il n'y a pas d'erreur grave sur les mesures.

2° De grandes précautions ont été prises pour s'assurer du caractère secon-



Dessin stéréoscopique de la collision.

daire de l'électron éjecté (notamment stéréoscopie triple) et pour obtenir une restitution dans l'espace donnant les meilleures garanties d'exactitude et de séparation.

3° Le cliché donnant la masse 990 se présente particulièrement bien : des erreurs même notables sur la mesure de la flèche, sur celle de l'angle d'éjection

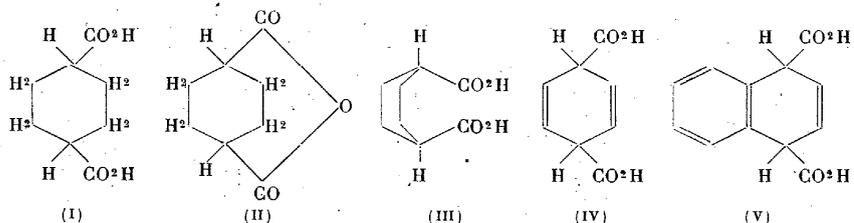
dans l'espace et sur la valeur du champ affecteraient à peu près linéairement la valeur de la masse, ce qui est le cas le plus favorable. On pourrait supposer, pour expliquer ce résultat, que le secondaire a subi, peu après le choc, une diffusion notable invisible à l'œil; mais ce ne peut être le cas : même si l'on supposait une diffusion brusque de 6 degrés au départ (ce qui serait fort improbable), la valeur de la masse ne serait à modifier que de 80 unités.

4° Signalons enfin que trois autres collisions, observées dans la série de nos clichés, permettent d'encadrer la valeur de la masse du mésoton normal, sans toutefois autoriser, à cause de la valeur élevée du moment réduit ou de l'imprécision sur la flèche, une mesure précise de sa masse.

En résumé, nous possédons une mesure se rapportant à une particule positive de masse $(990 \pm 12 \%) m_0$. On peut remarquer que cette valeur est à peu près quadruple de celle du mésoton normal; une particule ayant une masse moitié de celle du proton (925) entrerait d'ailleurs aussi dans l'intervalle de nos mesures; cela sous réserve que la collision soit élastique, fait que nous ne pouvons naturellement pas affirmer pour le cliché envisagé, mais qui est vérifié pour tous les autres clichés remarquables présentant une collision à primaire peu courbé dans la même série d'expériences, sous réserve également que les charges électriques des particules incidente et heurtée soient celles de l'électron, ce qui est probable; la charge double de l'une des particules est exclue par l'observation de l'ionisation.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Un anhydride trans-annulaire : l'anhydride de l'acide mésodihydroanthracènedicarboxylique*. Note (1) de M. JEAN MATHIEU, présentée par M. Marcel Delépine.

La formation des anhydrides *trans*-annulaires dans les cycles hexagonaux soulève certaines particularités stéréochimiques. Ainsi l'acide hexahydrotéréphtalique *cis* (I) donne facilement l'anhydride interne (2) (II), parce que, si



l'on se réfère au modèle de Sachse, le cycle peut prendre la configuration incurvée (III), qui rapproche les deux carboxyles au point que la cyclisation a lieu sans tension. Il n'en est pas de même pour l'acide dihydro-1.4 téréphta-

(1) Séance du 23 octobre 1944.

(2) R. MALACHOWSKY et JANKIEWICZÓWNA, *Ber. d. chem. Ges.*, 67, 1934, p. 1783.