Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 18 (1965)
Heft: 3

Artikel: Étude et réalisation d'une lampe à effet Cerenkov
Autor: Peytremann, E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-739236

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

(Sp) s'avère plus imprécise, ont pu être classés comme systèmes d'âge plus élevé. Mais le nombre d'amas éventuellement concernés par cet effet apparaît relativement faible dans le matériel utilisé par Schmidt. Ainsi l'effet souligné par l'auteur est probablement minime. On notera en revanche que la prépondérance des grandes masses initiales pour les amas jeunes est sensiblement atténuée si l'on rejette l'universalité de la fonction des luminosités et si l'on considère au contraire que le nombre relatif d'étoiles faibles formées lors de la création des amas décroît au cours du temps. En corrigeant la courbe de Schmidt $\overline{\mathfrak{M}}_0 = \overline{\mathfrak{M}}_0\,(Sp)$, d'une part en utilisant les différentes fonctions ψ introduites plus haut et d'autre part, dans la mesure du possible, en évaluant plus précisément l'âge des amas, on réduirait notablement les ordonnées $\overline{\mathfrak{M}}_0$ relatives aux amas jeunes.

Observatoire de Genève
Mai 1965

BIBLIOGRAPHIE

GRAY, M., *A. J. 68*, 572, 1963.
MARTINET, L., thèse, sous presse, 1965.
MICHIE, R., *M. N. 126*, 499, 1963.
SCHMIDT, K. H., *A. N. 287*, 41, 1962.
SPITZER, L. et HARM, R. *Ap. J. 127*, 544, 1958.
VAN DEN BERGH, S., *Ap. J. 134*, 553, 1961.
—— et SHER, D., *David Dunlap Observatory Publ.* II, 7, 1960.

Manuscrit reçu le 23 juin 1965.

E. PEYTREMANN. — Etude et réalisation d'une lampe à effet Cerenkov.

Les divers récepteurs photométriques en usage à l'Observatoire de Genève doivent pouvoir être étalonnés par une source lumineuse qui, en plus d'une grande stabilité, inhérente à tout étalon, doit présenter des caractéristiques spectrales propres à la photométrie à larges bandes passantes (spectre continu, dans le domaine de 3000 à 7000 Å, température de couleur élevée, de l'ordre de 20.000°, etc.). Nous avons porté notre choix sur une source à effet Cerenkov.

L'EFFET CERENKOV

Je donne ci-dessous quelques brèves indications sur l'effet Cerenkov. De plus amples informations pourront être trouvées dans l'importante monographie que Jelley [1] a consacrée à ce sujet. L'émission lumineuse Cerenkov est due au passage

[1] JELLEY, JV, Cerenkov Radiation and its Applications. Pergamon Press.

dans un milieu d'indice de réfraction n, de particules chargées de vitesse $v > c/n$ (c, vitesse de la lumière dans le vide). L'émission d'un signal lumineux est subordonnée à la condition de cohérence (1):

$$\cos \theta = 1/\beta n \,, \text{ avec } \beta = v/c < 1 \qquad (1)$$

où θ est l'angle compris entre la trajectoire et la direction d'émission du signal lumineux.

Les propriétés spectrales et l'intensité de la lumière émise dépendent de deux éléments qui sont, la source d'électrons rapides d'une part, le radiateur d'autre part.

a) *Source d'électrons*

J'ai utilisé comme source d'électrons des nuclides radioactifs émetteurs de particules β^-, soit le Strontium 90 en équilibre avec Yttrium 90. Ces deux éléments (et eux seuls) présentent des propriétés remarquables, en regard des conditions imposées: le Strontium est intéressant par sa longue durée de vie (demi-vie de 25 ans), l'Yttrium par l'énergie T relativement grande des particules β^- émises, (énergie maximum de 2.25 Mev).

Ainsi que cela découle de la relation (1), seuls contribuent à l'émission Cerenkov, les électrons de vitesse

$$\beta > 1/n \,, \text{ soit } T \gtrsim 0.2 \text{ Mev } si \; n \simeq 1.5 \qquad 2)$$

On avait donc intérêt à choisir un émetteur de particules β^- assez rapides pour contribuer, dans une mesure suffisante, à l'émission Cerenkov. Un autre point intéressant est qu'aucune émission γ n'est associée à l'émission β^-, ce qui est avantageux du point de vue de la radioprotection des personnes et des appareils (photocathode d'un PM par exemple).

b) *Radiateur*

On appelle radiateur le milieu d'indice n dans lequel sont produites les radiations Cerenkov. L'indice n doit être le plus grand possible, si l'on veut assurer le meilleur rendement possible des particules β^-, ainsi que cela ressort de l'inégalité (2).

Mais on exige aussi que le radiateur soit parfaitement transparent de 3000 à 7000 Å, que sa structure soit isotrope, homogène et dépourvue d'impuretés de telle sorte que le passage des radiations ionisantes ne produise aucune bande de fluorescence parasite. Notre choix s'est porté sur un radiateur en Suprasil (Silice synthétique), dont les propriétés correspondent bien aux exigences qui viennent d'être énoncées. Le Suprasil a notamment été soumis à une irradiation prolongée par de fortes doses de radiations ionisantes; après cette épreuve, le Suprasil, contrairement à d'autres matériaux analogues, est apparu totalement incolore, ce qui est un gage de stabilité spectrale.

Propriétés spectrales et intensité lumineuse

La théorie permet de calculer ces propriétés.

Dans la mesure où n ne dépend pas de λ, *l'intensité spectrale* J_λ obéit à une loi en $1/\lambda^3$. Si l'on tient compte de la dispersion du Suprasil, $n = n(\lambda)$, la forme du spectre n'est modifiée que de très peu et de manière tout à fait monotone. Les mesures faites à ce sujet ne sont pas assez précises pour confirmer cette loi rigoureusement, mais elles n'infirment en tout cas pas les résultats théoriques.

L'intensité lumineuse dépend du nombre d'électrons et de leur énergie. Mais l'intensité spectrale n'est affectée par aucun de ces paramètres. Des variations de la température du radiateur (entraînant une variation de l'indice n) jouent un rôle absolument négligeable.

En moyenne, une particule β^- émise par Y^{90} et absorbée dans du Suprasil, émet une cinquantaine de photons dans l'intervalle {3000, 7000 Å}. La contribution de Sr^{90} est faible, seulement 1.5 photons dans le même intervalle spectral. Pour obtenir un signal lumineux suffisant, il a fallu utiliser une source radioactive de 5 mC, la région émissive ayant un diamètre de 3 à 4 mm. Il est souhaitable que la source soit aussi ponctuelle que possible et on s'est donc procuré la source de plus forte activité spécifique possible.

Description de la lampe

La partie fonctionnelle de la lampe est constituée par la source radioactive et le radiateur:

La source de ($Sr^{90} + Y^{90}$) est une source de type SIF 6 du Radiochemical Centre (Angleterre). Elle est formée d'un petit support cylindrique en céramique sur lequel est déposée la substance radioactive dont l'activité, en novembre 1963, était de 5 ($\pm$ 0.5) milli-Curies.

Le radiateur est constitué par une plaque de Suprasil dont les deux faces, plane-parallèles, sont polies: la plaque a une *épaisseur de 1 cm.*

La plaque de Suprasil et la source radioactive, appliquées l'une contre l'autre, sont disposées dans une boîte cylindrique en aluminium. L'ensemble a été scellé de manière à éviter des fuites de substance radioactive. Les parois de la boîte et la plaque sont assez épaisses pour absorber toutes les particules β^-. Une faible dose de Bremsstrahlung est néanmoins émise par la lampe. Un écran de plomb de 1 cm d'épaisseur constitue une protection suffisante, et la Bremsstrahlung qui tombe directement sur les récepteurs (photoélectrique ou photographique) ne s'est pas révélée gênante.

Conclusion

La lumière émise par la lampe décrite précédemment est faible. Elle est perçue aisément par l'œil dans un local obscur. Des mesures photoélectriques ont pu être

faites dans des conditions raisonnables, les mesures par photographie exigent généralement de longues poses. Ces diverses mesures sont décrites plus en détail dans un article paru dans les POG, fascicule 69.

Je dirai seulement que la distribution spectrale prévue par la théorie concorde bien avec les mesures de photométrie à larges bandes passantes, à 2/100 ou 3/100 de magnitude près.

On décèle toutefois l'existence d'une légère bande de fluorescence aux environs de 4500 Å, de l'ordre de 7 à 8 % en excès du flux Cerenkov prévu.

L'émission des photons Cerenkov est un phénomène aléatoire, et comme le flux recueilli est faible, on observe sur les enregistrements photoélectriques (constante de temps de l'ordre de la seconde) un phénomène de scintillation assez marqué. Cette scintillation, assez gênante, peut être diminuée si l'on augmente l'intensité absolue de la lampe (Source de 50 mC par exemple) et si l'on récolte la lumière dans le plus grand angle solide possible.

Référence générale

Etude et réalisation d'une lampe à effet Cerenkov par E. Peytremann, POG, Série A, fascicule 69 (1964).

Manuscrit reçu le 23 juin 1965.

René REULOS. — Relativité restreinte. De la Nouvelle à l'Ancienne Transformation.

I. Introduction

La *transformation de Lorentz*, dont le but est de passer d'un système de référence Galiléen à un autre système de référence en mouvement uniforme par rapport au premier, selon les principes de la Relativité, c'est-à-dire en laissant invariant l'élément d'univers, suppose que la translation a lieu suivant une direction parallèle à l'axe des x_1' et que les nouveaux axes $0\,x_1\,x_2\,x_3$ sont parallèles aux anciens. Elle n'opère que sur la variable x_1' et sur le temps t', elle a la forme bien connue

$$x_1 = \frac{x_1' + vt'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad t = \frac{t' + \frac{vx'}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad x_2 = x_2' \quad x_3 = x_3' \tag{1}$$

Dans l'Espace de Minskowski, on a $x_4 = \text{ict}$ et la transformation de Lorentz s'écrit avec $V = \frac{v}{c}$