

3. M. AGENO, R. QUERZOLI. — Sulla fluorescenza destata da particelle alfa nelle soluzioni. Nota I.

Riassunto. — Si descrive un'esperienza che dimostra come, nel caso della fluorescenza destata in soluzioni da particelle α , quella parte dell'energia delle α che viene alla fine trasformata in luce di fluorescenza viaggia attraverso il liquido per un tratto dell'ordine di alcuni millimetri.

Résumé. — On décrit une expérience qui démontre que, dans le cas de la fluorescence excitée dans les solutions par les particules α , la partie d'énergie de l' α qui est à la fin transformée en lumière fluorescence voyage à travers le liquide parcourant une trajectoire de l'ordre de quelques millimètres.

Summary. — A description of an experiment which shows how in the case of fluorescence caused in solutions by α particles, the part of the energy of α which is finally transformed into fluorescent light, travels in the liquid for a distance of a few millimetres.

Zusammenfassung. — Es wird ein Versuch beschrieben aus welchem hervorgeht dass bei der durch Alpha-Teilchen in Lösungen angeregten Fluorescenz jener Teil der Energie der α , der sich in Fluorescenzlicht umwandelt, durch die Flüssigkeit in einer Streckenlänge der Grössenordnung einiger Millimeter wandert.

In una recente visita a Roma, M. Kasha avanzò l'ipotesi che il meccanismo delle scintillazioni nelle soluzioni ^(1,2) sia sostanzialmente il seguente. La radiazione ionizzante primaria (elettroni veloci o particelle α) nell'attraversare la soluzione darebbe luogo, attraverso fenomeni complessi di rottura e ricombinazione di molecole, ad una radiazione nel lontano ultravioletto, la quale a sua volta, fortemente riassorbita nella soluzione, desterebbe in questa la fluorescenza normale. Egli ci propose inoltre di tentare di mettere in evidenza l'esistenza di questa radiazione ultravioletta intermedia con un dispositivo sperimentale consistente sostanzialmente in due celle affiancate, piene della soluzione in esame, delle quali la prima doveva venir irradiata con un pennellino di raggi γ molto collimato, mentre dalla seconda si doveva raccogliere la luce di fluorescenza con un fotomoltiplicatore opportunamente disposto.

⁽¹⁾ M. AGENO, M. CHIOZZOTTO, R. QUERZOLI: Rend. Ist. Sup. Sanità XII, 577, 1949.

⁽²⁾ M. AGENO, M. CHIOZZOTTO, R. QUERZOLI: Phys. Rev., 79, 720, 1950.

Accogliendo in parte la proposta di M. Kasha, abbiamo eseguita la seguente esperienza, allo scopo di vedere, prima di tutto, se si ha effettivamente attraverso la soluzione un trasporto dell'energia su distanze dell'ordine di almeno qualche millimetro, come appunto esige il meccanismo da lui proposto.

Una sorgentina di particelle α , costituita da un dischetto di nichel del diametro di 5 mm, con depositati sopra circa dieci millicurie di polonio, è stata immersa in una soluzione di terfenile in xilolo al 5^o/₁₀₀ (3). Si è in tal modo ottenuta una sorgente di luce di fluorescenza sufficientemente intensa per poter essere fotografata.

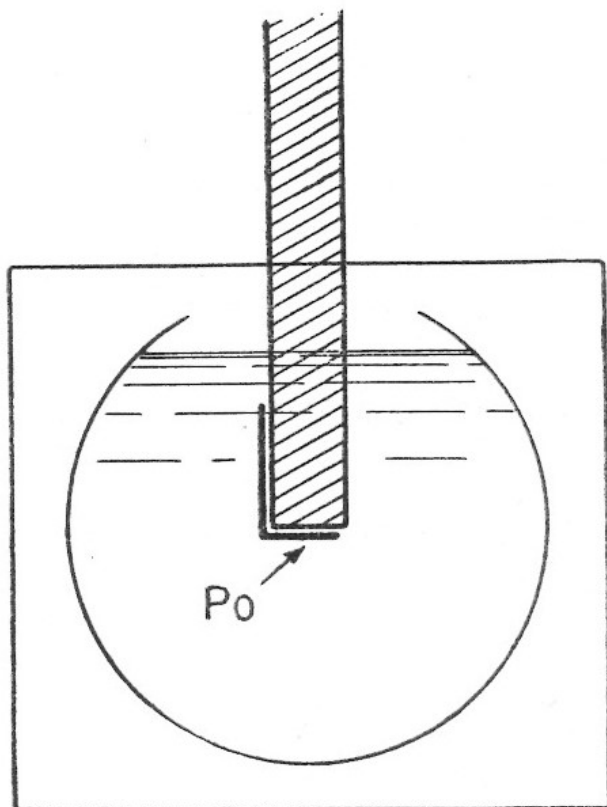


Fig. 1

Schema del dispositivo sperimentale

Ciò che si può prevedere relativamente all'aspetto della fotografia, presa disponendo di taglio il dischetto di nichel costituente la sorgente di particelle α , è notevolmente diverso a seconda che esista oppure no il trasporto dell'energia di cui si è sopra parlato.

Nell'ipotesi che tale trasporto non abbia luogo, la luce di fluorescenza verrà emessa essenzialmente nella zona del liquido attraversata dalle particelle α , cioè in uno straterello dello spessore dell'ordine dei 50 μ immediatamente aderente al dischetto di nichel. L'effetto del trasporto sarà invece quello di rendere la sorgente di luce assai più estesa e diffusa attraverso il liquido.

(3) R. HOFSTADTER, S. H. LIEBSON, J. O. ELLIOT: Phys. Rev., 78, 81, 1950.

Il dispositivo sperimentale adottato è schematicamente indicato nella figura 1. La vaschetta cilindrica, chiusa alle due estremità da facce piane, era di vetro ordinario e conteneva 75 cc di soluzione. La fotografia è stata fatta con obiettivo Leitz-Elmar 1:3,5, a circa 40 cm di distanza, con posa di 48 ore. Il risultato è mostrato nella figura 2. Come si vede, la sorgente di luce si estende ad un volume di liquido dell'altezza di circa un centimetro, tutto attorno alla sorgente.

Questo risultato è suscettibile a priori di varie interpretazioni:

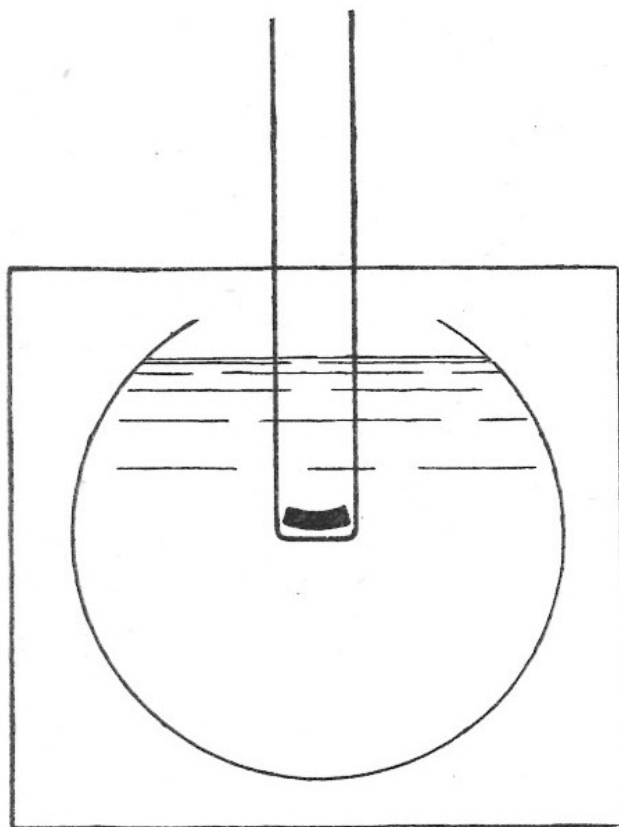


Fig. 3
Verifica dell'assenza di diffusione

1) si può supporre che l'alone luminoso che circonda la sorgente di particelle α sia dovuto a diffusione da parte del liquido della luce di fluorescenza emessa solo nelle immediate prossimità della sorgente stessa;

2) oppure che esso sia dovuto a lenta diffusione nella soluzione di parte del polonio depositato inizialmente sul nichel;

3) oppure infine che l'energia ceduta al liquido dalle particelle α nelle immediate vicinanze della sorgente viaggi attraverso il liquido stesso per un tratto dell'ordine di alcuni millimetri, prima di trasformarsi in radiazione di fluorescenza.

Per escludere la prima possibilità, abbiamo sostituito alla sorgente di particelle α una provetta di vetro col fondo molto sottile, sul quale era adagiato un pezzetto di schermo fosforescente (fig. 3). La fotografia ese-

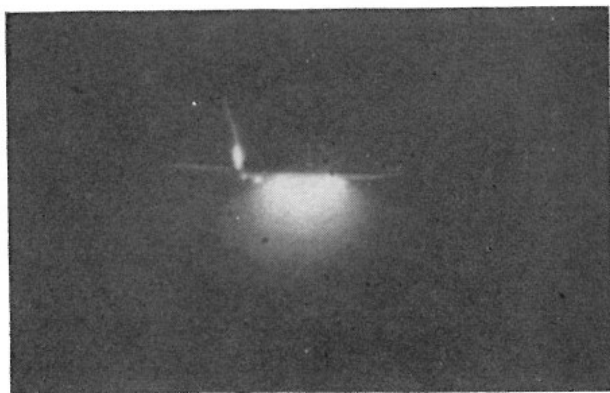


Fig. 2. - Sorgente di Po, in soluzione di terfenile in xilolo 5⁰/₀₀.



Fig. 4. - Schermo fosforescente in soluzione di terfenile in xilolo 5⁰/₀₀.



Fig. 5. - Sorgente di Po, protetta da un foglio di Al, in soluzione di terfenile in xilolo 5⁰/₀₀.

guita in queste condizioni mostra l'immagine ben netta dello schermo fosforescente (fig. 4), la cui luce non viene apprezzabilmente diffusa dalla soluzione. La striscia debolmente luminosa superiore è dovuta ad un effetto di rifrazione, nel punto ove il liquido esterno cessa di bagnare la provetta di vetro in esso immersa. Sul negativo è visibile molto debolmente il fondo semicircolare della vaschetta illuminato dalla luce che proviene dallo schermo ed ha attraversato la soluzione.

Per escludere la possibilità che il risultato della figura 2 sia dovuto a lento passaggio in soluzione del polonio, abbiamo fatto due prove. Innanzi tutto, abbiamo misurato la radioattività della soluzione, dopo l'esecuzione della prima fotografia. A questo scopo, alcune gocce della soluzione sono state evaporate su una lastrina di alluminio e con un contatore proporzionale di modello convenzionale si è contato il numero di particelle α da questa emesse al secondo. Si è trovato una radioattività alfa ben misurabile (circa una α al secondo) corrispondente però a meno di un quarto di microcurie per tutta la soluzione. Il polonio passato in soluzione risulta quindi meno di 1/400 di quello depositato inizialmente sul nichel, il che esclude che l'effetto dimostrato dalla figura 2 sia dovuto a questa causa.

Come seconda prova, abbiamo interposto tra la sorgente di particelle α e la soluzione una foglia di alluminio molto sottile, corrispondente come spessore a circa metà del percorso delle particelle. La sorgente non veniva così a contatto con il liquido ed era quindi escluso un passaggio del polonio in soluzione. La figura 5 mostra il risultato della fotografia eseguita in queste condizioni: come si vede, l'alone luminoso (pur ridotto a causa del molto minor percorso delle α nel liquido) sussiste chiaramente a immediato contatto dell'alluminio, il che esclude definitivamente ogni possibilità per la seconda delle tre interpretazioni sopra elencate.

Ci sembra dunque di poter legittimamente concludere che la nostra esperienza dimostra che la luce di fluorescenza, in buona parte almeno, non viene emessa per azione diretta delle particelle α sulle molecole della soluzione. Parte dell'energia ceduta alla soluzione dalle α viaggia per un tratto dell'ordine di alcuni millimetri attraverso la soluzione stessa, prima di trasformarsi nella nota radiazione di fluorescenza.

Se il meccanismo del trasporto sia effettivamente quello ipotizzato da Kasha, cioè emissione di una radiazione ultravioletta fortemente riassorbita nel liquido ed eccitante la fluorescenza normale, è l'argomento delle ricerche attualmente in corso.

Ringraziamo il prof. E. Amaldi, direttore del Centro di Fisica Nucleare del C. N. R. per averci gentilmente fornito la sorgente di particelle α usata in queste esperienze.