

cule a resistência do amperímetro. R: Quando se considera no circuito o amperímetro e o shunt tem-se $E = (R_b + R_{a,s})I$; ao retirar o shunt tem-se $E = (R_b + R_a)I'$ onde R_b é a resistência total da bateria e R_a , a resistência equivalente à resistência R_a do amperímetro em paralelo com a resistência R_s do shunt.

Dos dados do problema vem $R_b = 0,3$ Ohms e $R_{a,s} = R_a \times R_s / (R_a + R_s)$; substituindo R, em função de R_a

tem-se $R_s = R_a / m - 1$ e como $I/i = m = 5$, portanto $R_s = R_a / 4$ o que dá $R_{a,s} = R_a / 5$.

Como se sabe que $i = 2/5I'$ e $I/i = 5$ tem-se que $I = 5i$ e $I' = 5i/2$. Substituindo I e I' pelos seus valores em função de i e igualando os segundos membros de E vem: $(0,3 + R_a/5)5i = (0,3 + R_a)5i/2$ donde $R_a = 0,5$ Ohms.

Resoluções de GLAPHYRA VIEIRA

4. DIVULGAÇÃO E VULGARIZAÇÃO

MICRORADIOGRAFIAS POR REFLEXÃO E POR TRANSMISSÃO

A microradiografia, conhecida há já bastante tempo, tem por objectivo a obtenção de radiografias de objectos heterogêneos de dimensões reduzidas. Trillat imaginou um tipo especial de microradiografias que designou por «microradiografias por reflexão», baseando-se na acção fotográfica de fotoelectrões. Irradiando o objecto a estudar com um feixe de raios X produz-se efeito fotoelétrico no objecto, sendo emitidos consequentemente fotoelectrões, com a energia $W_c = hf - W_n$; nesta expressão, hf é a energia do feixe que produz o efeito fotoelétrico, e W_n é o trabalho de extracção de um electrão do nível n do elemento considerado.

Para aproveitar a acção fotográfica dos fotoelectrões assim produzidos, Trillat colocou uma emulsão sensível em contacto com o objecto a radiografar e, o feixe de raios X atravessava previamente a emulsão, cuja constituição era tal que o seu coeficiente de absorção para os raios X empregados fosse pequeno; por outro lado, deveria ser muito sensível aos fotoelectrões. Aumentou-se o rendimento, trabalhando a tensões elevadas (da ordem de 150 kV a 200 kV), o que equivale a tornar o feixe mais penetrante, e, portanto, a diminuir a absorção no *film* fotográfico.

Numa primeira aplicação deste método, Trillat colocou em contacto com a parte sensível do *film*, uma superfície plana, formada por dois anéis concêntricos, um de alumínio e outro de chumbo; obteve um enegrecimento intenso na zona respeitante ao chumbo e um

enegrecimento muito fraco na correspondente ao alumínio. As microradiografias por reflexão têm sido, pouco a pouco aperfeiçoadas, prevendo-se um grande número de aplicações.

Um dos primeiros aperfeiçoamentos consistiu, no emprego de «ecrans reforçadores». Colocou-se uma série de lâminas metálicas de número atómico crescente, sobre a face sensível de um papel fotográfico; o conjunto foi atravessado por um feixe de raios X; mediram-se as densidades de enegrecimento das zonas correspondentes aos diferentes metais, concluindo-se que as referidas densidades cresciam com o número atómico do elemento.

Verificou-se mesmo posteriormente que filtrando o feixe de raios X, por um filtro de cobre com a espessura de 4,0 mm, isto é, eliminando a radiação de maior comprimento de onda, as densidades de enegrecimento eram proporcionais aos números atómicos dos elementos.

Estas experiências permitiram utilizar delgadas lâminas metálicas de elementos de números atómicos elevados, colocadas entre a emulsão e o objecto, aumentando assim o rendimento. Estas lâminas desempenham pois um papel semelhante ao dos ecrans reforçadores empregados nos macro-radiografias. Os resultados obtidos conduziram ainda a prever a possibilidade de realizar por este processo análises quantitativas, com importantes aplicações ao estudo químico das ligas e ao estudo dos minerais. Neste último campo já foram realizadas algumas experiências, que

mostram o vantajoso emprego do método. Assim, por exemplo, a sua aplicação a um minério de urânio, permitiu distinguir perfeitamente os elementos uraníferos, dos compostos à base do chumbo, e dos elementos leves. Com efeito, os primeiros apareciam a negro sobre a radiografia, os segundos correspondiam a um fundo cinzento escuro e finalmente os últimos a um fundo claro. Pode-se pois, em certos casos, completar os ensinamentos fornecidos pelos métodos usuais e detectar a presença de inclusões de elementos pesados ou de heterogeneidades químicas.

O elevado rendimento proveniente do emprego de ecrans reforçadores, levou à realização de microradiografias por transmissão, em que os fotoelectrões provenientes do ecran vão atravessar o objecto, indo depois impressionar o *film fotográfico*.

Pode-se assim registar no mesmo *film*, nas mesmas condições de exposição e revelação, as «imagens» de um grande número de ecrans. Realiza-se então o equivalente aos métodos de micro-análise, já usados no domínio dos raios X e pode-se pôr em evidência fracas variações de espessura.

Aplicou-se também este tipo de radiografia a estudos de biologia. O dispositivo é semelhante ao já descrito anteriormente: o feixe de raios X atravessa primeiro uma placa de celu-

loide enegrecida, cujo papel é evitar a acção da luz sobre o film, e fixar a preparação a estudar; depois atravessa uma lâmina de chumbo de 0,2 mm de espessura que intersepta a parte mole do espectro, e emite um grande número de fotoelectrões.

A preparação é fortemente comprimida entre o chumbo e um *film fotográfico*. Obtem-se assim uma verdadeira radiografia por electrões, perfeitamente comparável à obtida com o microscópio electrónico. Este processo foi utilizado com sucesso em radiografias de asas ou élitros de insectos, cortes de tecidos vegetais ou animais. etc., com resultados muito úteis; ter-se-á portanto um complemento ao exame microscópico, de particular interesse quando a preparação é opaca.

LÍDIA SALGUEIRO

1.º ASSIST. DE FÍSICA DA F. C. L.

BIBLIOGRAFIA

J. TRILLAT — C. R. 213, 833, 1941, C. R. 214, 164, 1942. C. R. 216, 179, 1943. *Bull. Soc. Electr.* III, 25, 1943. C. R. 216, 683, 1943. *Rev. Scient.*, 3244, 211, 1945.

T. TRILLAT E A. SAULNIER — C. R. 220, 772, 1945.

T. TRILLAT E CH. LEGRAND — C. R., 224, 645, 1947.

A. SAULNIER — C. R., 220, 772, 1945.

A. GUINIER E T. DEVAUX — C. R. 214, 223, 1942.

7. FÍSICA NUCLEAR

ENERGIA MÉDIA DOS RAIOS BETA EMITIDOS POR ALGUNS ISÓTOPOS RADIOACTIVOS

(RESUMO)

Em determinadas condições de tratamento, a dose devida a radiação beta, emitido por um radio isótopo localizado num certo tecido, é função da energia cinética média dos raios beta. Estes, como se sabe, apresentam um espectro contínuo de energias e, portanto, o seu valor médio pode obter-se ao modo ordi-

nário, isto é, fazendo o cociente de duas áreas planimetradas.

Trata-se dum trabalho de paciência cujos resultados devem ser divulgados largamente pois podem ser muito úteis e não interessa repetir a sua determinação. Esses resultados, além de outros, constam da seguinte tabela: