

УПРАЖНЕНИЕ 14. ОБРАТНО РАЗСЕЙВАНЕ НА БЕТА-ЛЪЧИ

Цел на упражнението е изучаване взаимодействието на β -лъчи с веществото в т. нар. *геометрия на разсейване*.

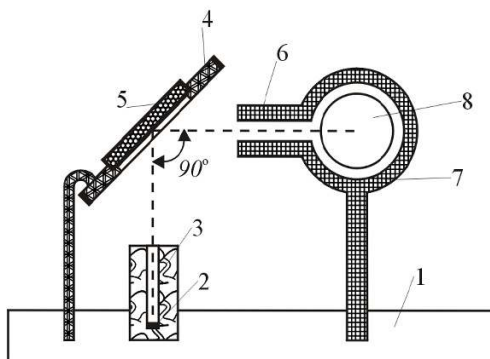
Теоретични бележки

При преминаването си през веществото β -частиците могат да се отклонят от първоначалното си направление вследствие на еластично разсейване както от ядрата, така и от атомните електрони. При достатъчно дебели пластинки ($d \gg 1/n_0\sigma$, където n_0 е броят на атомите в 1 cm^3 , а σ – ефективното сечение на разсейване) се увеличава вероятността за многократно разсейване, при което част от β -лъчите се разсейват на ъгли, по-големи от $\pi/2$, т. е. наблюдава се обратно разсейване. Коефициентът на отражение, наречен *албедо*, се определя от отношението на потока на разсеяните към потока на падащите частици. Албедото зависи от:

1. Ъгъла на разсейване.
2. Енергията на β -лъчите.
3. Дебелината на отразяващата пластинка. При малки дебелини интензитетът на разсеяните лъчи е малък. С увеличаване на дебелината, а с това и на броя на разсейващите центрове, расте и вероятността за многократно разсейване – интензитетът на разсеяното лъчение се увеличава. При дебелини от порядъка на половината от максималния пробег на β -лъчите в това вещество настъпва насищане.
4. Поредния номер на разсейвателя. Ако той е чист химичен елемент – от неговото Z , а ако е химично съединение или сплав - от средния атомен номер.
5. Повърхността на разсейвателя. Повърхността трябва да е гладка, за да бъдат възпроизводими резултатите от измерванията.

При изследване на обратното разсейване се работи с “постоянна геометрия”: източникът на β -лъчи и броячът се поставят така, че да се регистрират разсеяните под даден фиксиран ъгъл β -частици, и се търси зависимостта на албедото от другите фактори.

Опитна постановка.



Фиг. П.16. Опитна постановка за измерване обратното разсейване на β -лъчи

1 – подложка, 2 – източник, 3 и 6 – колиматори,
4 – държател, 5 – разсейвател, 7 – корпус, 8 – детектор

Опитната постановка е показана на фиг. П.16. На пластмасовата подложка 1 са закрепени източника на β -лъчение 2, отражателната поставка 4 и Гайгер-Мюлеров брояч 8. β -лъчите, колимирани с помощта на колиматор 3, се насочват към разсейващата пластинка 5. Отразените под ъгъл $\pi/2$ β -лъчи попадат през алуминиев колиматор 6 в брояча. Отражателната поставка осигурява еднаква геометрия при провеждане на измерванията с различни разсейващи пластинки.

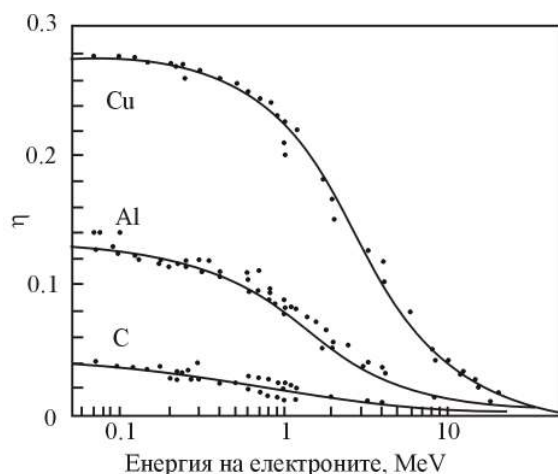
Изпълнение на упражнението

1. Измерва се фонът (без разсейваща пластинка) за 10 минути.
2. Върху отражателната поставка се слагат последователно алуминиеви пластинки с различни дебелини и се измерва интензитетът на разсеяното лъчение с точност 1–3 %. Прави се корекция за фон и се строи графика на получената зависимост на интензитета от дебелината на разсейвателя.
3. Изследва се зависимостта на интензитета на разсеяното лъчение от атомния номер на разсейвателя. Използват се пластинки с “безкрайна” дебелина, т. е.

значително по-голяма от максималния пробег на β -частиците в това вещество. Измерванията се извършват с точност 1–3 %. Прави се корекция за фон и се строи графика на получената зависимост.

Обратно разсейване на β -лъчи

Поради малката маса на електроните, отклонението на големи ъгли при разсейване от ядра е твърде вероятно. Тази вероятност е толкова висока, че многократно разсеяните електрони могат да се върнат назад и да излязат от поглътителя през стената, от която са влезли. Този ефект се наблюдава особено силно при електрони с ниска енергия и голямо Z на поглътящия материал. Очевидно, обратното разсейване зависи и от ъгъла на падане: най-малко е при падане на електроните под 90° спрямо повърхността и най-голямо при много малки ъгли. Отношението на броя разсеяни електрони към техния първоначален брой се нарича *коефициент на обратно разсейване* или *албедо* (η). На фиг. III.17 са показани измерените коефициенти за различни материали и енергии на електроните. Обратното разсейване е процес, който трябва да се има предвид при избора на конструктивни материали за детектори на електрони. При неподходящ избор на материалите и геометрията голяма част от електроните може да се разсее, преди да даде полезен сигнал. Например за сцинтилатор NaI (голямо Z_{eff}) и за неколимиран сноп електрони може до 80 % от тях да се разсеят, преди да са влезли в полезния му обем.



Фиг. III.17. Връзка на албедото от енергията на електроните