

معامل الامتصاص

الهدف من التجربة:

– حساب معامل امتصاص مادة الرصاص لأشعة جاما باستخدام عداد جايجر-ميلر

المعادلات المستخدمة:

$$\ln\left(\frac{I_0}{I}\right) = \mu x \quad I = I_0 e^{-\mu x}$$

حيث أن:

I_0 : شدة أشعة جاما الابتدائية قبل لحظة دخولها للمادة $\left(\frac{\text{counts}}{\text{minutes}}\right)$.

I : شدة أشعة جاما النهائية بعد لحظة خروجها من المادة $\left(\frac{\text{counts}}{\text{minutes}}\right)$.

μ : معامل الامتصاص للمادة المستخدمة (Cm^{-1}) .

x : سمك المادة المستخدمة (Cm) .

نظرية التجربة:

تطلق المواد المشعة بشكل عام ثلاث أنواع من الإشعاعات ألفا α وبيتا β وغاما γ . يستخدم في هذه التجربة عنصر الكوبالت $(^{60}_{27}\text{Co})$ الذي يطلق أشعة بيتا وجاما ليتحول إلى $(^{60}_{27}\text{Ni})$ المستقر. يبلغ عمر النصف للكوبالت 5.27 سنة، حيث تقل شدة الأشعة المنبعثة منه إلى النصف بعد مرور هذه المدة. أشعة جاما (المنبعثة من المواد المشعة) هي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية ذات طاقة عالية جداً (أعلى من الأشعة السينية بألف مرة) تنبعث من نويات الذرات الغير مستقرة، مثل اليورانيوم والكوبالت وهي ذات نفاذية عالية من خلال المواد، حيث يصعب امتصاصها من قبل المواد بسبب طاقتها العالية. لكل مادة قدرة معينة على امتصاص الإشعاعات تعرف من خلال معامل الامتصاص (μ) الخاص بها. يعتبر العدد الكتلي لعنصر المادة عاملاً مؤثراً في مدى نفاذية أشعة جاما. فكلما زاد العدد الكتلي زادت قدرة المادة على امتصاص أشعة جاما. يعتبر الرصاص (المستخدم في هذه التجربة) من أعلى المواد في معامل الامتصاص، حيث تشكل السحابة الإلكترونية الكثيفة نسبياً حول أنويته حائلاً لمرور أشعة جاما. مما يجعل من الرصاص مصداً قوياً لنفاذية أشعة غاما لذلك يستخدم في مجالات متعددة (في الطب والمفاعلات النووية كجدار حماية).

يستخدم عداد جايجر-ميلر لقياس شدة أشعة جاما حيث أنه يتكون من: أنبوب أسطواني مغلق له نافذة، مملوء بغاز قابل للتأين عند تفاعله مع الأشعة النووية. عند سقوط أشعة جاما على العداد تنبعث الكترونات محدثاً نبضات كهربائية من جدار الأنبوب أو من الغاز (المتأين). ويتطبيق جهد كهربائي مناسب بين قطبي العداد يسمى بالجهد التشغيلي للعداد نتيجة معايرته بحيث تنطلق نبضة واحدة عند دخول إشعاع واحد (فوتون واحد) إلى العداد وبالتالي يمكن معرفة شدة (I) أشعة جاما الساقطة على العداد خلال فترة زمنية معينة، دقيقة مثلاً.

تتواجد أشعة جاما مع غيرها من الإشعاعات تلقائياً في الطبيعة بكمية ضئيلة جداً تسمى الخلفية الإشعاعية الكونية. وسبب وجودها هو وجود عناصر مشعة متواجدة بشكل طبيعي في الصخور والطعام وغير ذلك.

عند قياس الشدة الإشعاعية لمادة ما يجب الأخذ بعين الاعتبار تأثير الخلفية الإشعاعية (لأن العداد يحسبها مع إشعاعات المادة المشعة). توضع صفيحة الومنيوم بين المصدر المشع ونافذة العداد لتمييز الومنيوم بقدرته على امتصاص

أشعة بيتا المنبعثة من الكوبالت المشع وذلك للسماح لأشعة غاما المنبعثة منه فقط في الدخول إلى العداد، وبذلك تلعب صفيحة الألومنيوم دور فلتر يمنع دخول اشعة بيتا الى العداد.