حساب معامل الامتصاص الخطي والكتلي لدرع أحادي الطبقة

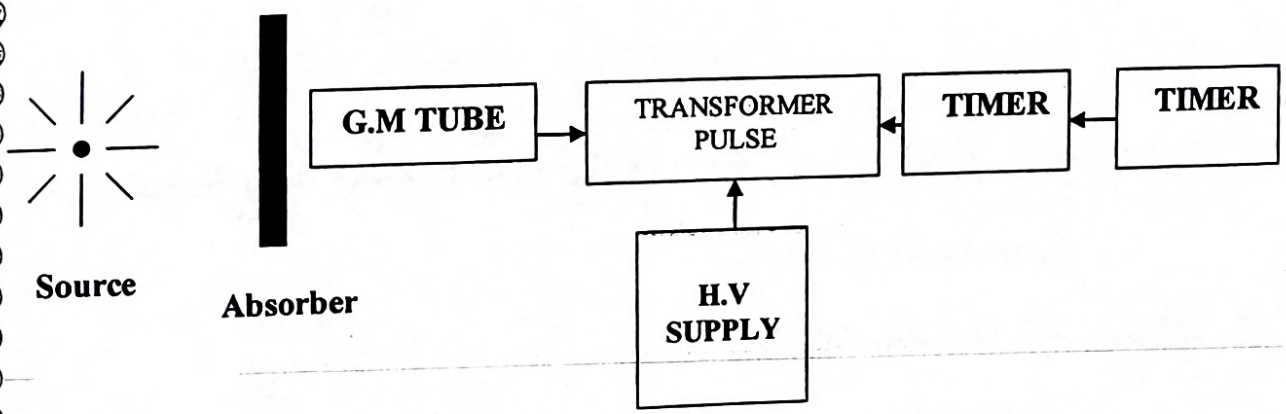
الغرض من التجربة

١- دراسة تغير شدة اشعة كاما عند نفوذها خلال مادة ما .

٢- معرفة المقصود بكل من معامل الامتصاص الخطي μ والكتلي μ_m.

الاجهزة المستخدمة ومخطط الدائرة

كاشف كايكر ملرG.M- مضخمamplifier - مجهز فولتية high voltage power supply- محول نبضة- عداد ومؤقت- مصدر مشع - اسماك مختلفة من المواد المراد حساب معامل الامتصاص لها (كرافيت –رصاص-بلاستك –خشب .....الخ).



شكل (١) الترتيب الهندسي للمنظومة

النظرية Theory

عند مرور اشعة كاما في المادة فانها ستعمل على تهيج وتاين بعض ذراتها من خلال تفاعل قسم من فوتوناتها مع ذرات المادة المحيطة بالطرق الثلاث التالية :

1- التأثير الكهروضوئي (Photo Electric Effect) ،

٢- استطارة كومبتون (Compton Scattering) ،

3- انتاج الزوج (Pair Production) ،

على الرغم من تعدد اليات تفاعل الفوتون مع المادة الا أن الأليات الرئيسة الثلاث المتمثلة بالظاهرة الكهروضوئية واستطارة كومبتون وانتاج الزوج هي التي تستقطب الأهتمام

بسبب احتماليتها العالية في الحدوث بالمقارنة مع تفاعلات الفوتونات الأخرى. ان العلاقة الخاصة باحتمالية كل تفاعل و المشتقة بوساطة افكار ميكانيك الكم والتي تمثل احتمالية كل تفاعل من التفاعلات الثلاثة والتي يعبر عنها بمعامل الأمتصاص أو بالمقطع العرضي للتفاعل.

الاحتمالية الكلية للتفاعل هي مجموع الاحتمالات الثلاثة حيث يعتمد كل معامل على طاقة الفوتون والعدد الذري للمادة.

$$\mu(cm^{-1}) = \tau + \sigma + \kappa$$

$$\mu_m(cm^2/gm) = \frac{\mu}{\rho}$$

$\mu(cm^{-1})$: معامل الأمتصاص الخطي للمادة، وفيزياوياً يعرف (احتمالية تفاعل الفوتون لكل وحدة مسافة من المادة) .

$\mu_m(cm^2/gm)$: معامل الأمتصاص الكتلي .

ان معدل المسافة بين تفاعلين متتاليين للفوتون يمثل المسار الحر(Mean Free Path) وعلاقته بمعامل الأمتصاص توضح بالمعادلة الآتية :

$$\lambda(cm) = \frac{\int_0^\infty x e^{-\mu x} dx}{\int_0^\infty e^{-\mu x} dx} = \frac{1}{\mu}$$

ان السمك بوحدة m.f.p موضح بالمعادلة الآتية:

$$x(m.f.p) = \frac{x(cm)}{\lambda(cm)} = \mu x$$

عند دخول الفوتونات شدتها I_o الى المادة سمكها X فانها سوف تعاني توهينا اسيا فتخسر جزئا من طاقتها فتتغير شدتها لتصبح I ، وهذا الفرق بالشدة يمثل تفاعل الحاصل داخل المادة

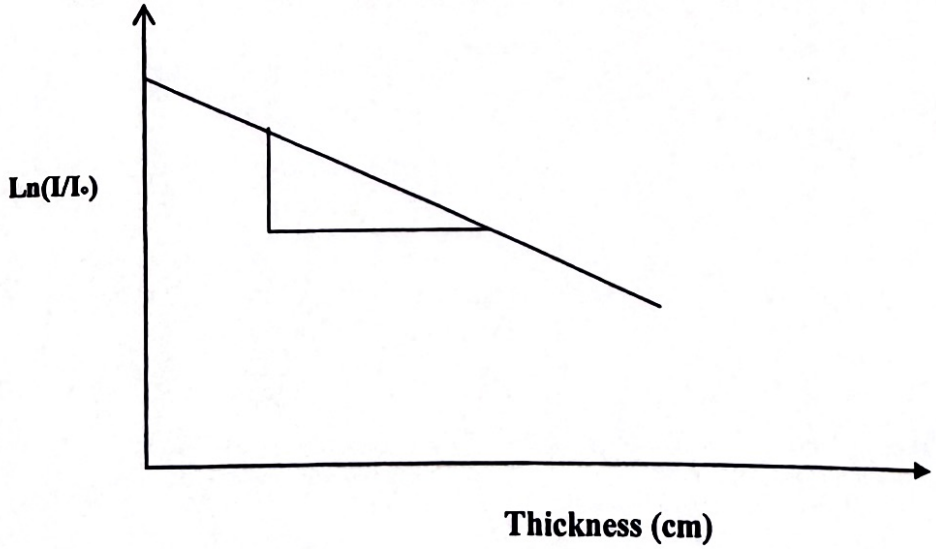
الماصة للاشعاع ونواتجه من الاشعة الثانوية داخل المادة ، لذا تستخدم معادلة لامبرت–بيير الاسية ($I=I_0 e^{-\mu x}$) في العديد من الحسابات المتعلقة بالاشعاع النووي وتدريعه.

الحسابات Calculation

١- يتم ربط الدائرة الالكترونية كما بالشكل ١.
٢- ضع المصدر المشع لاشعة كاما على بعد مناسب من الكاشف (10cm).
٣- نثبت فرق الجهد للكاشف ضمن منطقة الاستقرار النسبي له (450 volt).
٤- نحسب شدة الاشعاع I_o بدون المادة الماصة خلال 40sec ثم تكرر الخطوة ويأخذ المعدل.
٥- توضع الطبقة الاولى من المادة الماصة للاشعاع سمكها x(cm) وتحسب الشدة I خلال 40sec ثم تكرر الخطوة ويأخذ المعدل.
٦- تكرر الخطوة السابقة لبقية الاسماك .
٧- ترتب النتائج بالجدول التالي:

N.o.	Thickness (cm)	I_1(cps)	I_1(cps)	I_{av}(cps)	Ln(I/I₀)

٨-نرسم بين X(cm) على محور السينات و Ln(I/I₀) على المحور الصادي.



ان معادلة التوهين الاسي ($I=I_0 e^{-\mu x}$) تصبح بالشكل

$$(\frac{I}{I_0}) = e^{-\mu x} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (A)$$

$$Ln(\frac{I}{I_0}) = -\mu X \ldots\ldots\ldots\ldots (B)$$

ان المعادلة الخط المستقيم $y=mx+c$ ميله m عند مقارنة معادلة الخط المستقيم مع المعادلة (B) نجد بان الميل يمثل معامل الأمتصاص الخطي $\mu(cm^{-1})$.

الاسئلة Questions

١- جد سمك النصف $X_{1/2}$.
٢- اذا علمت كثافة المادة الماصة احسب معامل الامتصاص الكتلي .
٣- ما الطرق التي يتفاعل بها الاشعة الكهرومغناطيسية مع المادة مع التعريف بها مع تبيان كيف تؤثر التفاعلات الرئيسة الثلاث على معامل الامتصاص من حيث العدد الذري .
٤- علام يعتمد معامل الامتصاص للمادة.