امتصاص جاما (NU3-10)

الغرض من التجربة

تعيين معامل الإمتصاص الخطى ومعامل إمتصاص الكتلة فى ماص من الرصاص

الأجهـــزة

محطة عد نووى تتركب من انبوبة عداد ج م مثبتة على حامل مزود ببروزات على مسافات محددة من نافذة العداد لحمل المصدر المشع وكذا الشرائح الماصة - مصدر نشاط اشعاعى(Cs^{137}او Co^{60}) – ماسك المصدر – شرائح رقيقة من الرصاص- خزانة المصادر المصنوعة من الرصاص السميك.

نظرية التجربـــــة

يمكن للنواة التى فى حالة إثارة ان تطلق واحدا اواكثر من الفوتونات (باقة من الاشعاعات الكهرومغناطيسية) ذات الطاقات المنفصلة. وإطلاق اشعة جاما لا يغير عدد النيوترونات او البروتونات فى النواة، ولكن، وعوضا عن ذلك، يكون له تأثير تحريك النواة من مستوى طاقة اعلى الى مستوى طاقة اقل (من الحالة غير المستقرة الى الأكثر استقرارا أوالمستقرة) . وعادة يتبع اضمحلال بيتا او إضمحلال الفا ، اوعمليات الإضمحلال لنووية الاخربإنطلاق شعاع جاما .

عندما يصدم شعاع من الجسيمات اى مادة ، تزال كمات أو فوتونات من الشعاع عندما تتفاعل مع الذرات والجزيئات لهذه المادة. ويقال على الجسيمات التى تُفقد من الشعاع بانها أُمتصت. وهذه التجربة سوف تعنى بإمتصاص الفوتونات (اشعة جاما).

وهناك ثلاث عمليات مؤثرة لتنزع الفوتونات من شعاع : التأثير الكهروضوئى، تاثير كومبتون، وانتاج الازواج. ويعتبر التأثير الكهروضوئى هو الاكثر تأثيرا عند طاقات الفوتون المنخفضة ويتضمن تصادم الفوتون مع الالكترونات الذرية المقيدة. ويمنح الفوتون كل طاقته الى الالكترون الذى يثار الى إما مستوى طاقة اعلى او خارج الذرة. وعند طاقات فوتون متوسطة (اقل من 2 MeV) يكون تأثير كومبتون هو الاهم. فى تأثير كومبتون يتبعثر الفوتون من الكترون مقيد بضعف، معطيا جزءأ - فقط - من طاقته. وإذا كانت طاقة الفوتون عالية بما يكفى ، فإن الفوتون يتحول الى زوج (الكترون – بوزيترون) بالقرب من النواة ، ومن ثم يزال من الشعاع. وهذه العملية تسمى انتاج الزوج.

وبغض النظر عن عملية الامتصاص المتضمنة، فإنه قد وجد ان شدة شعاع الفوتون (I) تقل أُسياً كلما زاد سمك المادة الماصة طبقا للمعادلة :

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

حيث (I) هى شدة الشعاع بعد المرور خلال الماص، و (I_0) هى الشدة الإبتدائية للشعاع، و(μ) هى معامل الامتصاص الخطى ، و (x) هى سمك الماص.

أخذ اللوغاريثم الطبيعى لطرفى المعادلة (1) يؤدى الى الحصول على معادلة خطية بين ($\ln I$) والسمك (x)

$$\ln I = -\mu x + \ln I_0$$

وإذا كان ($x_{1/2}$) هو سمك الماص الذى عنده ($I = I_0/2$) فإن

$$\mu = \frac{\ln 2}{} = \frac{0.693}{}$$

وكما هو متوقع فإن معامل الامتصاص يعتمد على كل من مادة الماص وطاقة الفوتونات الساقطة. وعند مقارنة معامل الامتصاص لمواد مختلفة يكون من المناسب ان نعرف معامل امتصاص الكتلة (μ_m) بانه

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho}$$

يث (ρ) هى كثافة الكتلة للمادة الماصة (g/cm^3).

واذا قيست (μ) بوحدة (cm^{-1}) فإن وحدات قياس (μ_m) هى (cm^2/g)

خطوات العمـــل

1. ضع ساعة المؤقت على الوضع (120 ثانية مثلا) وطبق جهد التشغيل على الانبوبة.
2. اضغط زر جمع البيانات (Data collection) لقياس الخلفية الإشعاعية، وسوف يتوقف تلقائيا بعد مرور (120 ثانية) من البداية.
3. عنما يتوقف العد ، سجل معدل العدات ، وهى (N_{bg}عدة لكل ثانية) فى هذه الحالة ونظف البيانات.
4. استخدم الملقاط لتضع المصدر (Cs^{137}) فى الرف البلاستيكى ثم اجعل الرف ينزلق الى البروز الثالث من أعلى واضغط زر جمع البيانات.
5. وللحصول على إحصاء افضل، ضع الزمن عند زمن تجميع اكبر اذا كان ممكنا.
6. عنما يتوقف العد، سجل معدل العدات، وهو (N_0 عدة لكل ثانية) فى هذه الحالة.
7. نظف البيانات. قس وسجل سمك شريحة من الرصاص المعطاة لك، وادخلها فى البروز الثانى الكشاف مباشرة وفوق المصدر. اجمع البيانات. سجل معدل العدات التى هى عدد العدات لكل ثانية فى حالة سمك شريحة الرصاص الاولى.
8. كرر الخطوة (7) الى السمك الذى عنده لا يرصد اى عد.
9. ارسم العلاقة بين سمك الامتصاص (على مقياس خطى) على محور (x) وعدد العدات لكل ثانية (على مقياس ln-scale) على المحور (y). من ميل الخط عين كل من (μ) و(μ_m) .
10. من حسابات (μ_m) للرصاص مستخدما المصدر (Cs^{137}) ، اقرأ المنحنى (المتاح فى المعمل) لتعيين طاقة شعاع جاما. قارن هذه الطاقة مع القيمة المتوقعة (0.66 MeV) واحسب نسبة الخطأ المئوى.

Edusoft
Innovate to educate

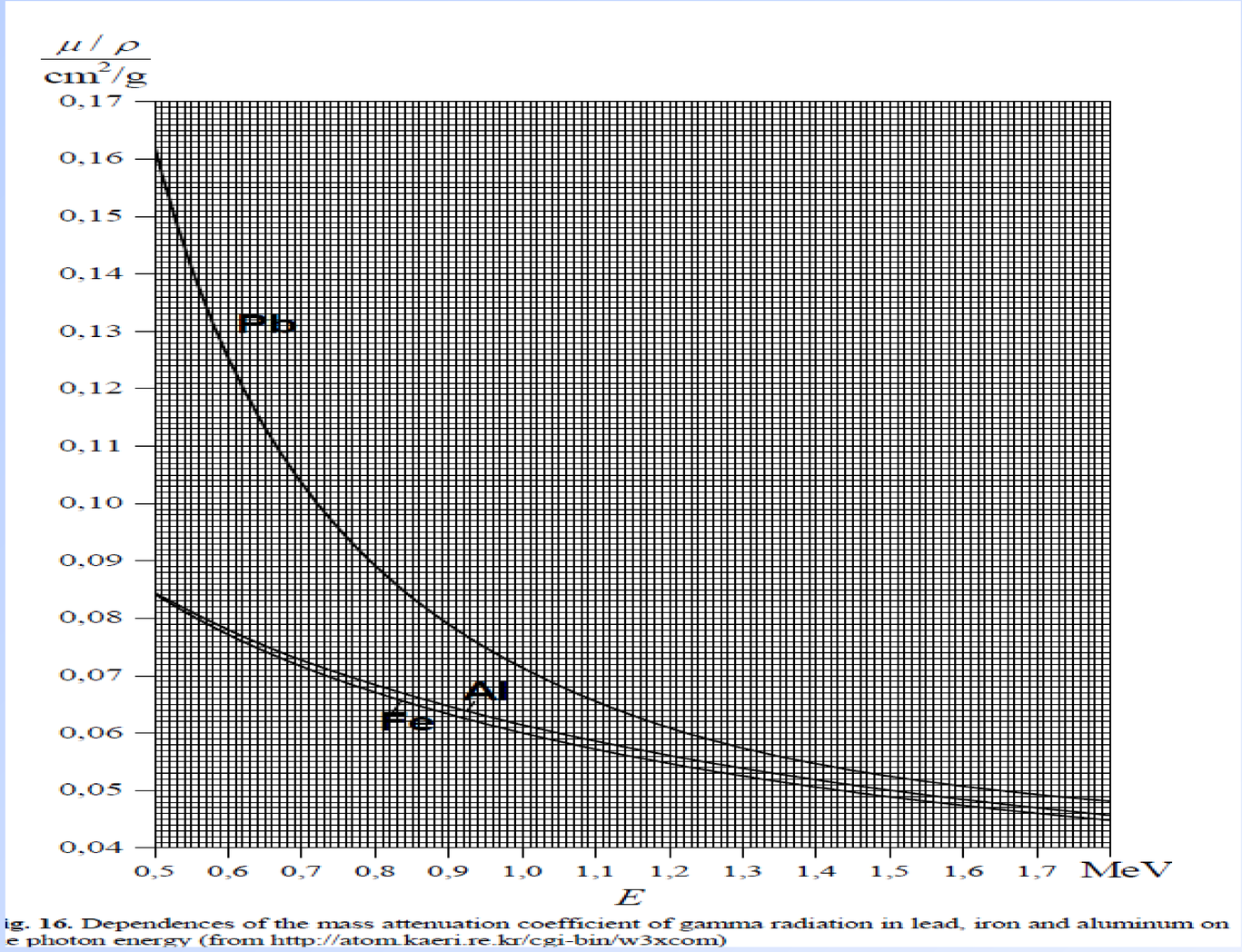
امتصاص جاما (NU3-10)

النتائـــج

Nbg= counts/s

PbThickness , x cm	N(t) counts/s	N=N(t)-Nbg counts/s	Ln (N)

μm= cm2/g Eg= MeV



ig. 16. Dependences of the mass attenuation coefficient of gamma radiation in lead, iron and aluminum on e photon energy (from http://atom.kaeri.re.kr/cgi-bin/w3xcom)

Edusoft
Innovate to educate