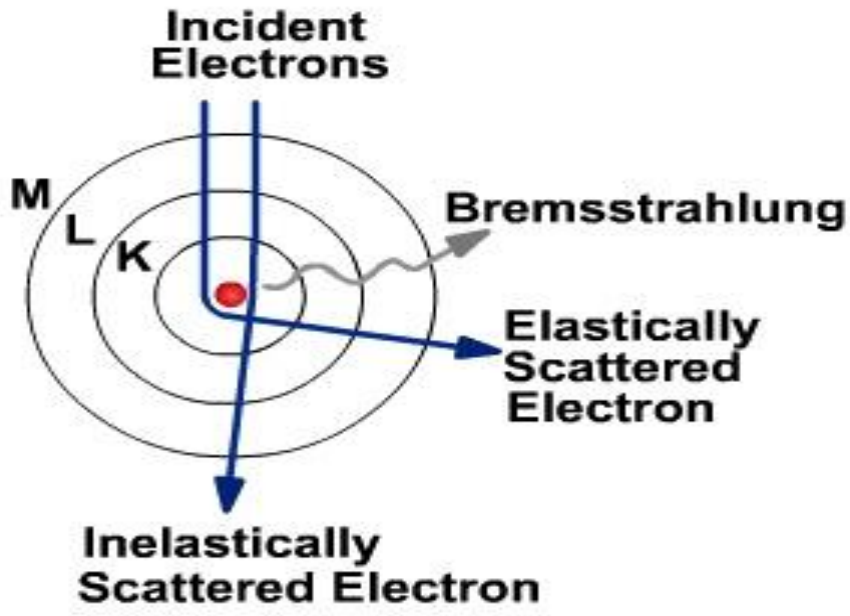


يمكن حساب طاقة الايقاف من خلال المعادلة التاليه:

$$S = (\frac{dE}{dx})_r = \frac{NEZ(Z+1)e^4}{137 m_0 c^4}\left[4\ln(\frac{2E}{m_0 c^0}) - \frac{4}{3}\right]$$

ان قدرة الايقاف الكلية يمكن حسابها من خلال :

$$S = (\frac{dE}{dx})_{total} = (\frac{dE}{dx})_c + (\frac{dE}{dx})_r$$

اما المسافه التي تتمكن الجسيمية من قطعها داخل الماده ابتداء من المصدر وحتى تصبح طاقته الحركية صفر فتعرف ب معامل المدى (R). ان المعادلات التجريبيه لتفاعل الجسيمات الخفيفة يمكن حساب المدى من خلال المعادلة التاليه:

$R(gm/cm^2) = 412E^n Mev$, where n= 1.265- 0.0954lnE. For energy between (0.01 < E < 3 Mev).

$R(gm/cm^2) = 530E - 106$ Mev. For energy between (1 < E < 20 Mev).

بالنسبه لتفاعل البوزترون مع الماده يكون مناظرا لما يحدث عند تفاعل الالكترون مع الماده عدا هناك اختلاف في نهاية الجسيمة. عند نهاية البوزترون اي عند فناءه مع الكترون مداري يطلق اشعه كهرومغناطيسيه تسمى باشعة الفناء(Annihilation Rays) وينتج فوتونات بطاقه 0.511 Mev.

1- تفاعلات اشعة كاما مع الماده (Interaction of Gamma-rays with Matter):

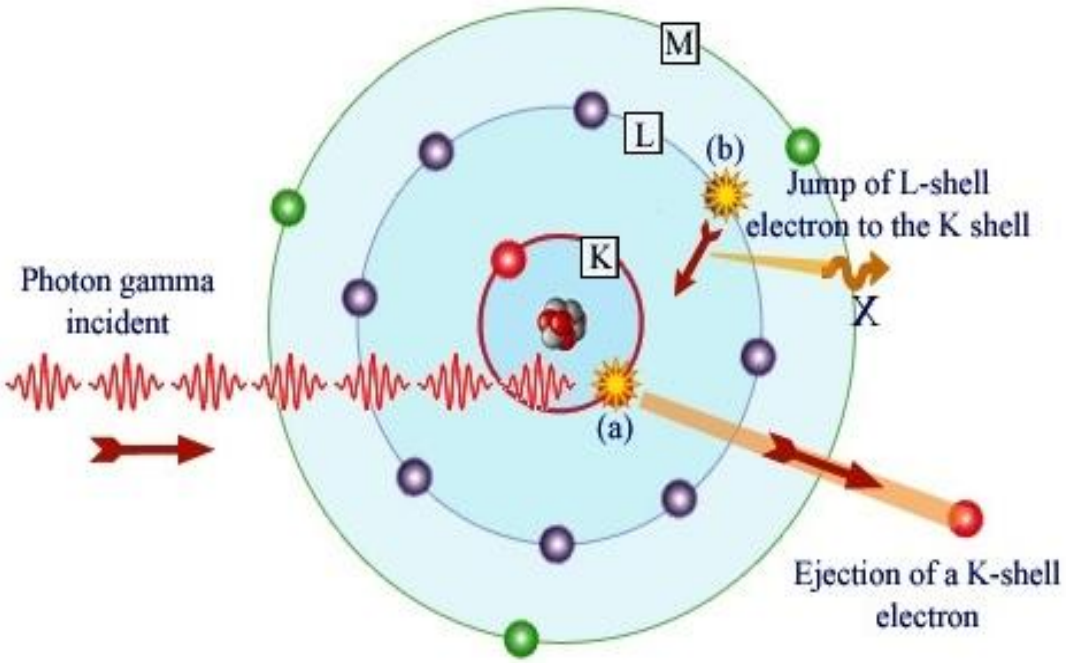
العمليات التي تفقد اشعة كاما طاقتها عند تفاعلها مع الماده يختلف عن تفاعل الجسيمات المشحونه الثقيلة والخفيفة. ان تفاعل اشعة كاما مع الماده بعدة طرق, لكن اهم هذه الطرق هي الظاهرة الكهروضوئية, استطارة كومبتن و انتاج الزوج.

أ- تاثير الظاهرة الكهروضوئية (Photoelectric Effect): ان تاثير الظاهرة الكهروضوئية يكون واضحا للفوتونات ذات الطاقة المتراوحة بين 0.1 to 0.5 Mev . في هذه العملية يمتص الفوتون الساقط من قبل احد الالكترونات المربوطة بنواة الذرة ويعطي طاقته, وبذلك ينطلق الالكترون من الذرة بطاقة حركية كما في المعالدلة ادناه

$T_e = h\upsilon - I_B$, where: T_e= Kinetic energy, I_B= Binding Energy and $h\upsilon$= Photon Energy.

بعد انبعاث الالكترون من المدار الذري يترك فراغا يملاء بواسطة الكترون من المدارات الخارجيه وبعد هذا يصاحب العملية ابعاث اشعه مستمرة للاشعة السينيه (x-rays). تحدث هذه الظاهره الكهروضوئية فقط عند المدارات القريبة من النواة لماذا؟

الشكل ادناه يوضح تفاعل الفوتون الساقط ب طريقة الظاهرة الكهروضوئية.



ب- استطارة كومبتن (Compton Scattering): ان ظاهرة استطارة كومبتن تكون واضحه للفوتونات ذات الطاقة التي تتراوح بين (0.1 to 10 Mev). في هذه العملية تتفاعل اشعة كاما الساقطه (الفوتونات) مع احد الالكترونات المدارية الخارجيه بالذره الذي يعتبرا مجازا حرا وتنقل قسم من طاقة الفوتون الى الالكترون الحر. ان الطاقة الضائعة للفوتون الساقط تحسب من خلال التغير الحاصل بالطول الموجي للفوتون قبل وبعد التصادم. حيث ان :

$\lambda - \lambda_0 = \frac{h}{m_0 c}(1-\cos\Phi)$, where $\lambda, \lambda_0 =$ wave length of photon, $\Phi =$ angle between the incident and scattered photon.

From $\lambda = \frac{c}{\nu}$, so we can find:

$\frac{c}{\nu} = \frac{c}{\nu_0} + \frac{h}{m_0 c}(1-\cos\Phi)$, by divide on (c)

$\frac{1}{\nu} = \frac{1}{\nu_0} + \frac{h}{m_0 c^2}(1-\cos\Phi)$, inverse of equation

So we can find, $\upsilon = \frac{1}{\frac{1}{\upsilon_0} + \frac{h}{m_0 c^2}(1-\cos\Phi)}$, multiply by ($h\upsilon_0$), we find

$h\upsilon = \frac{h\upsilon_0}{1 + \frac{h\upsilon_0}{m_0 c^2}(1-\cos\Phi)}$ .....* (The equation showed us the relation between the incident and scattered photon with scattering angle).

كذلك يمكن حساب الطاقه الحركية للالكترون المقذوف وذلك من خلال فرق الطاقة للفوفتون الساقط والمستطار:

$$T_e = h\upsilon_0 - h\upsilon = \frac{(1-\cos\Phi)\frac{h\upsilon_0}{m_0 c^2}}{1 + \frac{h\upsilon_0}{m_0 c^2}(1-\cos\Phi)}$$

اما الطاقة العظمى للالكترون فمن الممكن حسابها عندما تكون الزاوية تساوي (180) درجه. وهذا يعني ان الفوتون يرجع مباشرة الى الخلف بعد تصادمه.