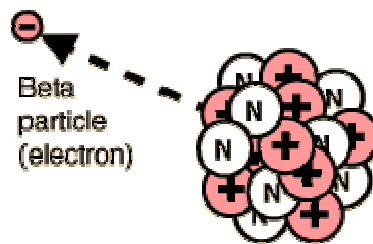


# اندازه گیری برد ماکسیمم بتا و بر آورد انرژی آن :

ساناز حقگو  
حسین علیصفایی  
معصومه مشکل گشا  
محمد نوری

دانشگاه صنعتی امیرکبیر



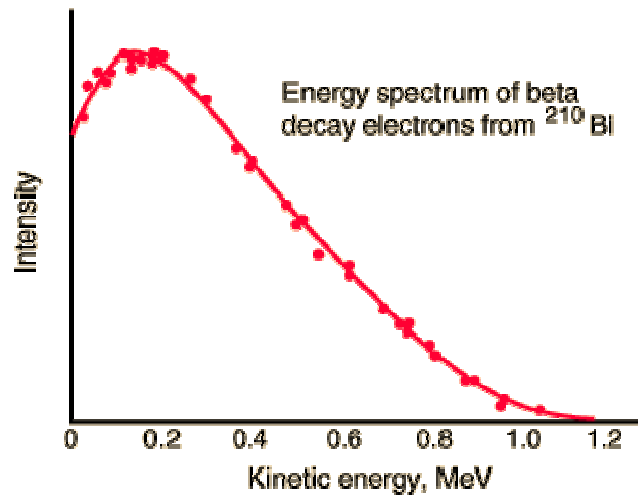
## تئوری:

مقدمه : سه نوع تابش هسته ای وجود دارد (آلفا- بتا- گاما) که می تواند با محیط (الکترون ها یا هسته ها) بر هم کنش داشته باشد . این بر هم کنش از نوع تبادل جزئی یا کامل انرژی است . شواهد تجربی نشان داده اند که ذره بتا همان الکترون است . تنها تفاوت عمده بین آنها در منشأ آنهاست . الکترون گسیل شده از هسته ذره بتا است . سرعت ذره بتا و انرژی آن در حالت کلی به شکل نسبیتی به هم مربوط هستند :

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

## طیف بتا :

معلوم شده است که ذره بتا طیف انرژی پیوسته ای دارد و مقداری از انرژی واپاشی توسط ذره دیگری بنام نوترینو حمل می شود. شکل نمودار برای هر هسته فرق می کند و تابعی از گذار هسته مربوطه است (گذار های بتا به چند دسته مجاز و غیر مجاز و ... طبقه بندی می شوند که معیاری از شرایط پایداری هسته هاست). مثلاً ( $^{210}\text{Bi}$ ) با یک گذار ممنوع واپاشی می کند و پیک طیف آن در انرژی های پایین است. گسیلنده های بتا غالباً پیک های تیزی دارند.



انواع برهم کنش های بتا :

۱- برهمکنش بتا با هسته های محیط :

ذره بتا می تواند با هسته ها برهم کنش کولنی انجام دهد. اگر برخورد الاستیک باشد آن را پراکندگی راترفورد مینامند. وقتی که بتا منحرف می شود و برخورد ناکشسان انجام می دهد تولید تابش الکترومغناطیسی میکند که تابش ترمزی یا پرمشترالانگ می کند. این تابش معمولاً در حدود یک صدم انرژی کل طیف است و از خصوصیات هدف به شمار می آید.

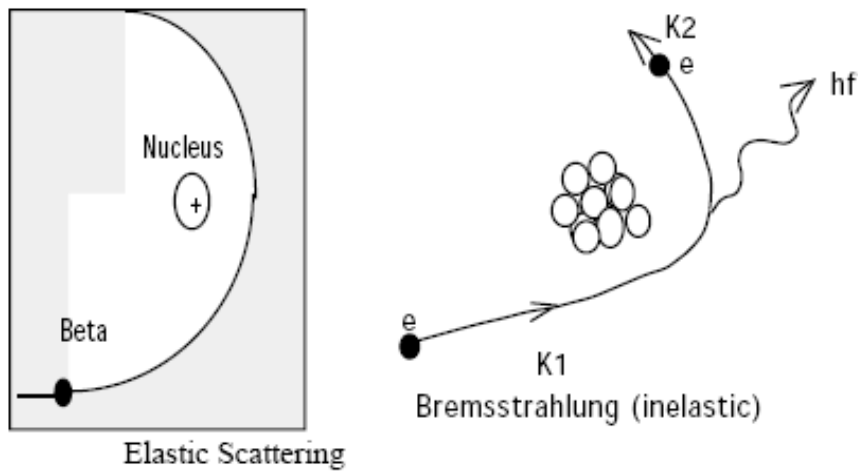


Figure - SCATTERING OF A BETA PARTICLE

### ۲- برهم کنش بتا با الکترونهاى اتم ها :

ذرات با بارهاى مخالف هم ديگر را مى رانند . برخورد بتا با الکترونهاى اتم هاى محيط مى تواند باعث يونيزاسيون اتم ها شود .

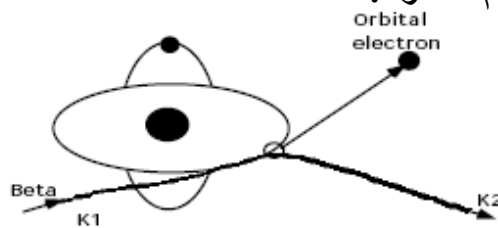


Figure - IONIZATION  
(inelastic collision)

در اين فرآيند انرژى نهايى الکترون از مجموع انرژى بستگى و انرژى جنبشى الکترون جدا شده كمتر است كه به صورت يك فوتون ظاهر مى شود .

$$E_f = E_i - (\phi + 1/2mv^2)$$

$$E_{\text{photon}} = h\nu = E_{\text{excited}} - E_{\text{ground}}$$

### ۳- جذب ذره بتا در ماده :

از لحاظ ماکروسکوپیک ذره بتا در هر محیط بردی دارد که تابع عواملی مثل چگالی و ضخامت آن است. اما کمیتی که کاربرد آن رایج تر است حاصل ضرب دو متغیر فوق است که اغلب با بعد  $mg (cm)^{-2}$  بکار میرود.

باریکه ای از بتا به باشدت به نمونه ای می تابد و شدت آن کاهش می یابد داریم :

$$\ln\left(\frac{R_0}{R}\right) = \left(\frac{\mu}{\rho}\right) \cdot x\rho \quad \ln\left(\frac{I_0}{I}\right) = \frac{\mu}{\rho} \cdot x\rho$$

که در آن  $R$  کمیتی متناسب با شدت است و  $X$  ضخامت جذب کننده و  $\rho$  چگالی آن است.

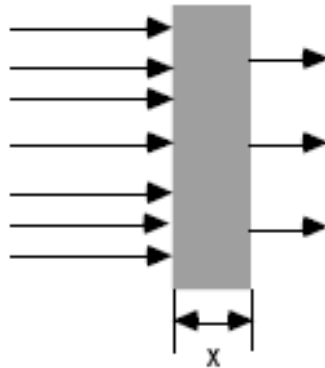


Figure - ABSORPTION OF BETA PARTICLES.

اگر نمودار لگاریتم شدت را بر حسب ضخامت رسم کنیم انتظار داریم که یک خط مشاهده شود ولی طبق رابطه فوق یک منحنی خواهد بود. این پدیده نشان دهنده آن است که بیش از یک فرآیند جذب در ماده وجود دارد. در انجام آزمایش باید دقت کرد که نمونه به دتکتور نزدیک باشد تا اثرات مربوط به پراکندگی بتا از سایر جاهای آزمایشگاه کم شود.

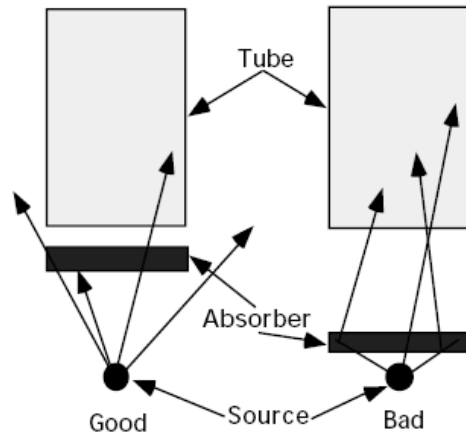
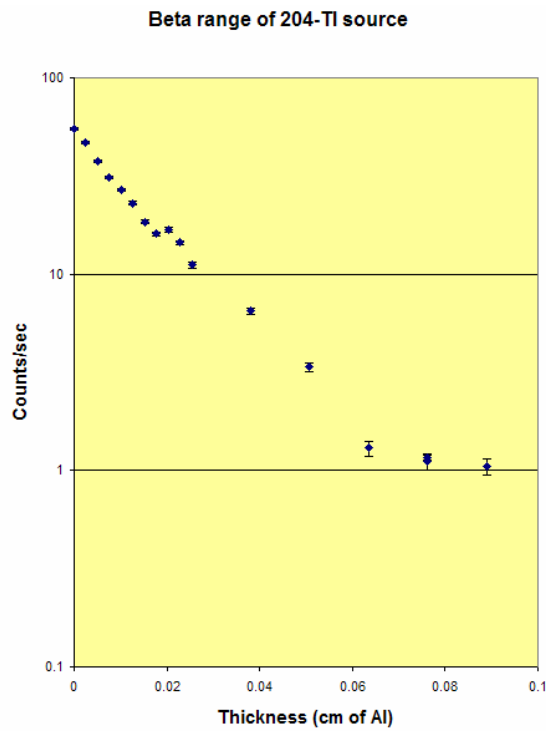
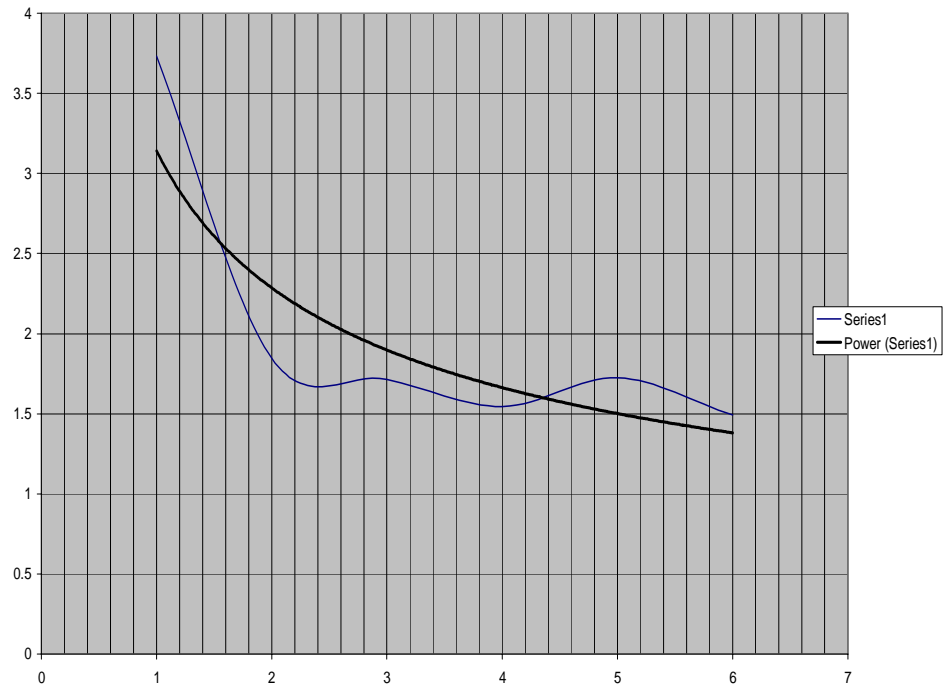


Figure - INFLUENCE OF ABSORBER LOCATION IN MEASUREMENTS OF Beta RAY ABSORPTION.  
 (a) if good geometry is used beta-particle scattering is minimized.  
 (b) if the absorber is placed directly on or near the source, beta particles are scattered into the tube.

در شکل زیر نمودار فوق را برای  $^{204}\text{Tl}$  رسم شده است و دیده میشود که با خط راست اختلاف دارد.



## نتایج آزمایش :



n	mg/cm <sup>2</sup>	N	t(min)	Ro	R	Log( R)
1	0	5422	1	90.36667	95.94142	3.73416
2	0.5	70	2	0.583333	0.583552	1.845098
3	1	52	2	0.433333	0.433454	1.716003
4	1.5	35	2	0.291667	0.291721	1.544068
5	2	53	2	0.441667	0.441792	1.724276
6	2..5	31	1	0.516667	0.516838	1.491362

Pb            0.5            30            1  
 B.G                       112           5

Rmax	4.4	cm
E <sub>max</sub>	8.417	Mev