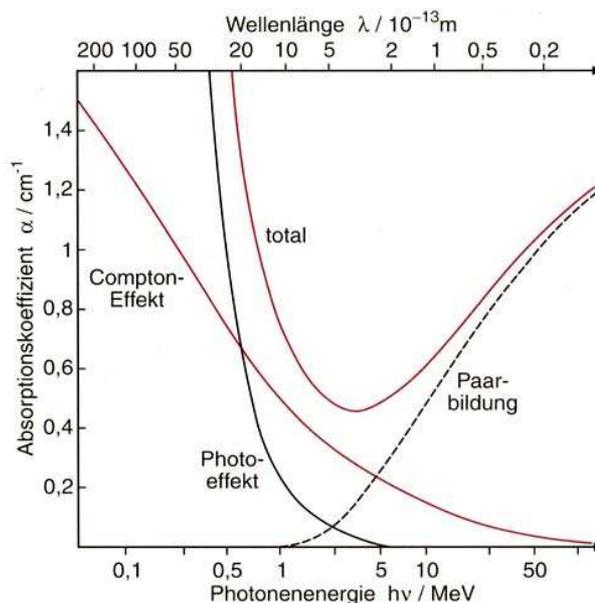


LK Physik * K13 * Absorption von Gammastrahlung

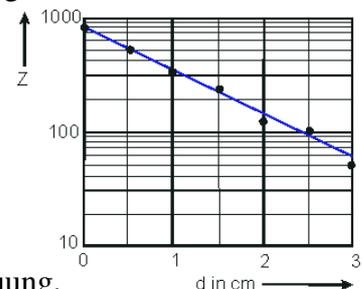
Energieabhängigkeit der drei Absorptionsprozesse für Gamma-Strahlung

Das Diagramm zeigt den Absorptionskoeffizienten α für die Absorption von Gamma-Strahlung in Blei in Abhängigkeit von der Wellenlänge bzw. der Photonenenergie.



Aufgaben zur Paarbildung, Paarvernichtung und Absorption von Gammastrahlung

- 1) Ein Gammaquant der Energie 1,60 MeV verwandelt sich im elektrischen Feld eines Atomkerns in ein Elektron und ein Positron.
 - a) Wie groß ist die Wellenlänge des Gammaquants
 - b) Wie groß ist die kinetische Energie der beiden entstehenden Teilchen?
- 2) Ein Positron und ein Elektron vereinigen sich.
Welche Wellenlänge hat die dabei auftretende kurzwellige elektromagnetische Strahlung, wenn zwei gleichfrequente Gamma-Photonen emittiert werden?
- 3) Begründen Sie die Notwendigkeit eines dritten Stoßpartners bei der Paarbildung!
- 4) Begründen Sie, warum die Paarvernichtung (unter Abwesenheit eines dritten Stoßpartners) nur stattfindet, wenn mindestens zwei Gamma-Quanten gebildet werden.wd
- 5) ^{54}Mn sendet beim Beta-Zerfall auch Gammastrahlung der Energie $E_{\text{gamma}} = 835 \text{ keV}$ aus.
 - a) Skizzieren Sie den Aufbau eines Versuchs, mit dem die Absorption der Gammastrahlung durch Blei in Abhängigkeit von der Absorberdicke gemessen werden kann, und beschreiben Sie kurz das Funktionsprinzip des verwendeten Gammadetektors.
 - b) Das nebenstehende Diagramm zeigt das Ergebnis einer Messung mit einem Bleiabsorber. Dabei ist d die Bleidicke und Z die Zahl der gemessenen Impulse während einer jeweiligen Messzeit von 100 s. Die Nullrate ist bereits abgezogen. Die Darstellung der Messergebnisse auf einfachlogarithmischem Papier ergibt eine Gerade. Zeigen Sie allgemein, dass dies auf ein exponentielles Absorptionsgesetz schließen lässt.



Ein Grund für die Absorption der Strahlung ist die Compton-Streuung.

- c) Wie muss die Compton-Streuung stattfinden, damit der Energieunterschied zwischen einfallendem Gamma-Quant und gestreutem Gamma-Quant maximal ist?
- d) Zeigen Sie, dass im Fall der Teilaufgabe c) der Energieunterschied 639 keV beträgt, und berechnen Sie die relativistische Masse des gestoßenen Elektrons. (aus Abi 1996)