

V704 - Absorption von β - und γ -Strahlung

Dienstag, 25. Juni 2024 17:32

Ziel: WW Materie \leftrightarrow β - γ -Strahlung untersuchen

Theorie:

Absorptionsgesetz: Teilchenstrahl auf Materie

- Wirkungsquerschnitt: Maß für Häuf. WW
- Wahrscheinlichkeit für Auslösen Reaktion in Absorber
 - Quers. Σ , in Teilchen/Vol, Dicke D
 - $\mu = \Sigma \cdot D$

\Rightarrow Überbleibende Teilchen nach D : $N = N_0 \cdot \exp(-\mu D)$

$$\Rightarrow D_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\mu}, \quad \sigma = \frac{\mu}{n} = \frac{\mu \cdot M}{\rho \cdot N_A}$$

Loschmidtsche Zahl

Gamma-Strahlung: entsteht, wenn Atome sich auf niedrigeres

E -Niv. begeben; γ -Quant mit m, x und p : $E = E_1 - E_2$

$$\Rightarrow E_\gamma = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

keine Ruhemasse

\Rightarrow Annihilationsprozesse: Quanten verschwinden

\Rightarrow inelastische Streuung: Richtungsänderung und Energieabnahme

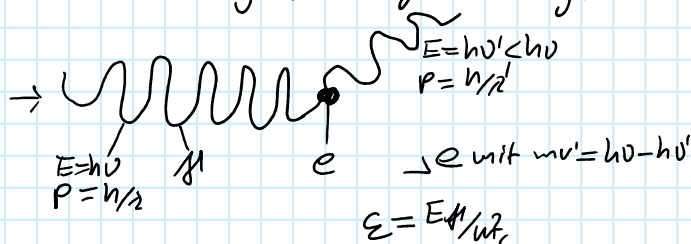
\Rightarrow elastische Streuung: nur Richtungsänderung

Photo-Effekt:

- Elektronen werden ab $E_B = h\nu$ aus Schale ^{Bindungs-E} ausgelöst werden \rightarrow Vernichtung γ -Quant
- $E_e = h\nu - E_B$ (kinetisch)

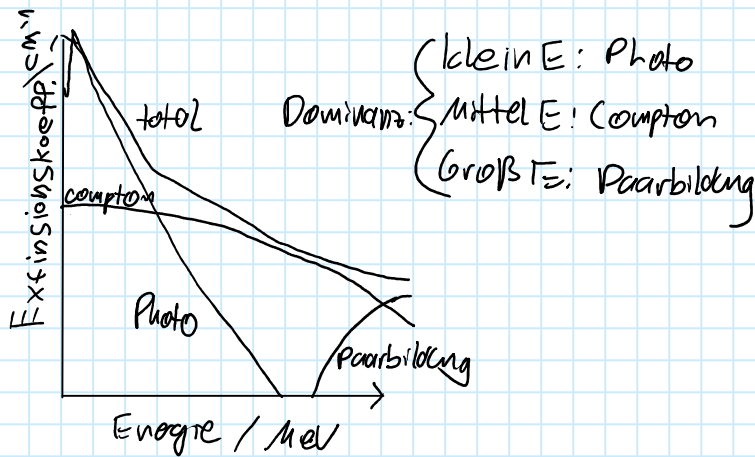
Compton-Effekt:

- γ -Quant auf freies Elektron
- Impulsübertragung (inelastisch)
- Niemals ganze Energie übertragen



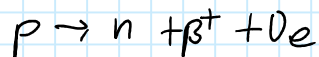
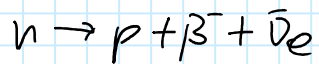
$$\mu_{\text{com}} = n \sigma_{\text{com}}(E) = \frac{Z M_e P}{A} \sigma_{\text{com}}(E)$$

$E_H > 2m_0 c^2 = 1.02 \text{ MeV} \rightarrow \text{Bildung Elektron + Positron}$
 $\rightarrow \text{Anihilation}$



β-Strahlung

– Elektronen mit hoher kinetischer Energie aus instabilen Atomkern



WW mit Materie:

– Rutherford-Streuung

– elastisch

– β-Teilchen im Coulomb-Feld des Atomkerns abgelenkt
 \rightarrow Energieverlust

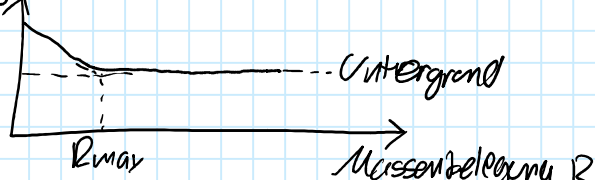
– höhere Stoßwahrsch.

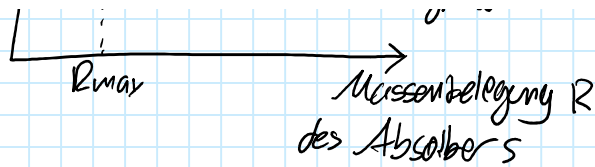
– Bremsstrahlung

– inelastische Streuung am Kern
 \rightarrow Strahlung

– Stoß an Elektronen inelastisch \Rightarrow Ionisation + Anregung Atome

$\ln(\text{Brdg. Strahl.} \cdot t.)$





$$R = \rho D^{\text{Dicke}}$$

$$\text{freie Energie } E_{\text{max}} = 1,92 \sqrt{R_{\text{max}}^2 + 0,22 R_{\text{max}}}$$

Durchführung:

- GM-Zählrohr
- "Schotzbau"
- Einsetzen von Platten möglich

Gamma: - Co und Fe

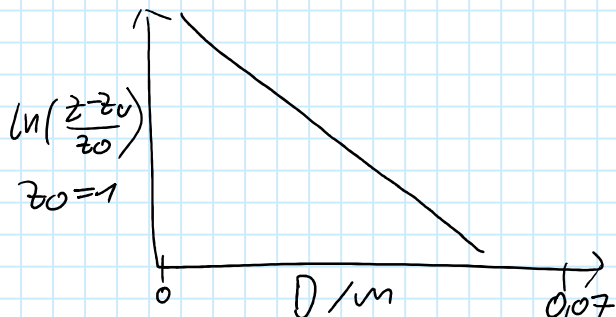
- Schichtdicke prop. zu messzeit-erhöht
- 8 Werte Eisen, 10 Kupfer bis $t_{\text{max}} = 300 \text{ sek.}$

Beta: - Technetium-Strahler

- Al-Platten als Absorber

Auswertung: Gamma

- Untergrundmessung
- Fehler $\Delta z = \sqrt{z}$



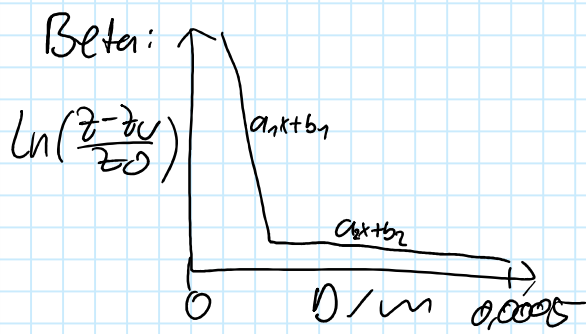
$$\mu_{\text{Fe}} \approx 40 \frac{1}{\text{m}}$$

$$N_{0,\text{Fe}} \approx 129 \frac{1}{\text{s}}$$

$$N(D) = 129 \cdot e^{-40D}$$

Für Kupfer ähnliche Werte

Für Kupfer ähnliche Werte



$$a_1 \approx -30.000 \frac{1}{\text{cm}} \quad a_2 \approx -650 \frac{1}{\text{cm}}$$

$$b_1 \approx 6 \quad b_2 \approx 0,26$$

$$\rho_{\text{max}} = \frac{b_2 - b_1}{a_1 - a_2}$$

$$\rho_{\text{max}} \approx 0,6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$E_{\text{max}} \approx 1,3 \text{ MeV}$$