

# Übungsblatt 9 Kernphysik WS 09/10

Abgabe Freitag, 08.01. in der Übung.  
Bitte Namen und Übungsgruppe auf den Zetteln vermerken  
und einzelne Blätter zusammenheften!

## Aufgabe 26: Bremsstrahlung oder Paarbildung im Vakuum (5 Punkte)

Zeigen Sie, dass ein freies Elektron, der kinetischen Energie  $T$  nicht spontan ein Photon abstrahlen kann!

Zeigen Sie, dass sich ein Photon der Energie  $h\nu$  im Vakuum nicht in ein Elektron-Positron-Paar umwandelt!

Ein hochenergetisches Elektron trifft auf ein Elektron im Atom. Wie hoch ist die Schwellenenergie für  $e^+e^-$ -Paarerzeugung? ( $e^- + e^- \mapsto e^- + e^- + e^+ + e^-$ )

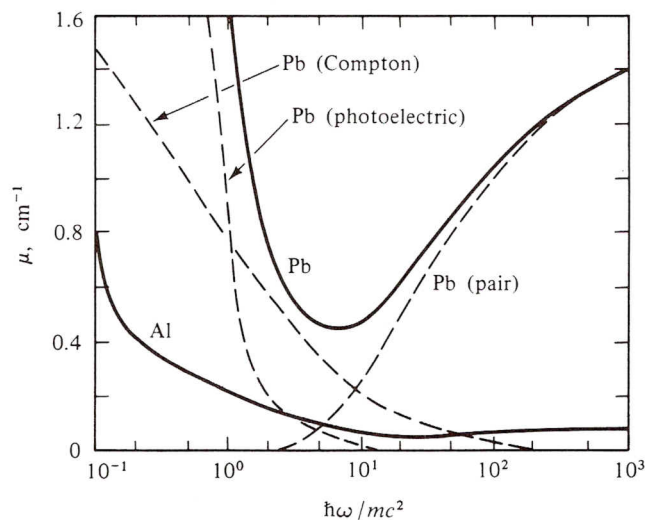
## Aufgabe 27: Kapsellung einer $\gamma$ -Quelle (3 Punkte)

$^{137}\text{Cs}$  geht mit einer Halbwertszeit von 30,17 Jahren über einen  $\beta$ -Zerfall zu einem angeregten Zustand von  $^{137}\text{Ba}$  über. Dieser klingt mit einer Halbwertszeit von 2,55 min unter  $\gamma$ -Emission ab. Die  $\gamma$ -Energie beträgt 662 keV. Welche Wandstärke hat jeweils eine Kapsellung aus Pb bzw. Al, wenn 99% dieser  $\gamma$ -Quanten austreten sollen? Warum verwendet man lieber organische Materialien?

behavior, as described by Eq. (3.1). The absorption coefficient  $\mu$  is a sum of three terms,

$$\mu = \mu_{\text{photo}} + \mu_{\text{Compton}} + \mu_{\text{pair}} \quad (3.5)$$

and each term can be computed accurately. The behavior of the three terms, and of the total absorption coefficient, is shown in Fig. 3.7. As is customary, the photon energy  $h\omega$  is expressed in terms of  $m_e c^2 = 0.511 \text{ MeV}$ .

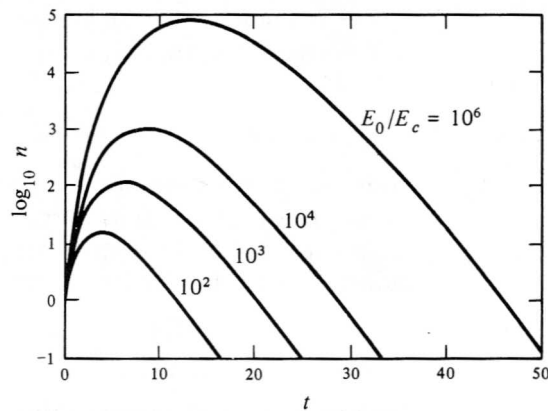


Beachten Sie bitte auch die nächste Seite!

**Aufgabe 28:** Schauerbildung (3 Punkte)

Ein Elektron trifft mit  $10^3 \text{ GeV}$  auf die Meeresoberfläche. Wieviele Elektronen befinden sich im Maximum des entstehenden Schauers? In welcher Tiefe tritt dieses Maximum auf?

Material	Z	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Critical energy (MeV)	Radiation Length	
				(g/cm <sup>2</sup> )	(cm)
H <sub>2</sub> (liquid)	1	0.071	340	62.8	887
He (liquid)	2	0.125	220	93.1	745
C	6	1.5	103	43.3	28
Al	13	2.70	47	24.3	9.00
Fe	26	7.87	24	13.9	1.77
Pb	82	11.35	6.9	6.4	0.56
Air		0.0012	83	37.2	30870
Water		1	93	36.4	36.4



**Fig. 3.10.** Number  $n$  of electrons in a shower as a function of the thickness traversed,  $t$ , in radiation lengths. [These curves were taken from the work of B. Rossi and K. Greisen, *Rev. Modern Phys.* **13**, 240 (1941).]