27.05.2004
H. Kolanoski
M. Kopytin

Übung 6
zur Vorlesung im SS04
Detektoren in der Elementarteilchenphysik

Aufgabe 6.1: Driftgeschwindigkeit in einem Modellgas (8P)

Berechnen Sie wie in der Vorlesung die Driftgeschwindigkeit der Elektronen in einem Gas unter Vernachlässigung der Energieverteilung der Elektronen, also für feste Energien ϵ. Die Energien sollen von 1 bis 10 eV variiert werden. Der Wirkungsquerschnitt und die Inelastizität seinen wie in der Vorlesung (bzw. Skript) gegeben:

$$\begin{aligned} \sigma(\epsilon) &= \sigma_0 \cdot \epsilon / 1\,\mathrm{eV} = 10^{-16}\,\mathrm{cm}^2 \cdot \epsilon / 1\,\mathrm{eV} \\ \Lambda_0(\epsilon) &= \frac{2m}{M(\mathrm{Argon})} \approx 0.25 \cdot 10^{-4} \end{aligned}$$

a) Tragen Sie das benötigte elektrische Feld E, die Driftgeschwindigkeit w und die charakteristische Energie ϵ_k gegen die Elektronenenergie auf.

b) Stellen Sie die entsprechenden Kurven für eine energieabhängige Inelastizität,

$$\Lambda(\epsilon) = \Lambda_0 \left(\frac{10\,\mathrm{eV}}{\epsilon} \right)^m ,$$

für mindestens 2 Werte von m dar. Dabei sollte $m > 1$ und $m < 1$ vorkommen (warum?).

$m > 1$ und $m <$ nachträglich ko rigiert (9.6.04)

Aufgabe 6.2: Ionisationskammer (12P)

Berechnen Sie für eine zylindrische Ionisationskammer (siehe Abbildung) das Verhältnis der Spannungsamplituden, die von den Ionen bzw. Elektronen herrühren. Die Ionenpaare sollen in einem Abstand r_0 vom Mittelpunkt der Kammer entstehen.

Anleitung: Die Drift der Elektronen zur Anode bzw. der Ionen zur Kathode im elektrischen Feld $E(r)$ führt zu einer Änderung der Gesamtenergie W des Zylinderkondensators nach

$$dW = \frac{d}{dU}(\frac{1}{2}CU^2)dU = Fdr = qE(r)dr,$$

die sich als eine Änderung der Kondensatorspannung ΔU bemerkbar macht.

a) Welches Verhältnis erhalten Sie in der Kammer, wenn der Anodendraht einen Radius von $a = 10\,\mu$m und das Rohr einen Durchmesser von $2b = 10$ mm hat?

b) Woher kommt der wesentliche Beitrag zum Spannungspuls für Ionisationen, die nahe der Kathode ($r_0 = 4.9\,\mathrm{mm}$) und in der Rohrmitte ($r_0 = 2.5\,\mathrm{mm}$) auftreten?

c) Wenn Sie dasselbe Rohr im Proportionalmodus betreiben, entstehen die Ladungen nahe ($r_0 \approx 20\,\mu\mathrm{m}$) am Draht. Berechnen Sie für diesen Fall das Verhältnis der Spannungsamplituden von Elektronen und Ionen. Woher kommt der wesentliche Beitrag zum Spannungspuls in diesem Fall?

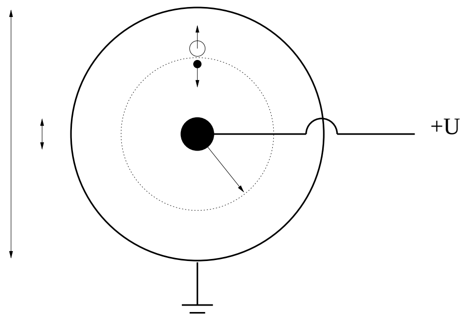

Abbildung 1: Zylindrische Ionisationskammer

Abgabe: Donnerstag 3.06.2004, in der Vorlesung