

Übung 7

zur Vorlesung im SS 2009 Detektoren in der Elementarteilchenphysik

7.1 Proportionalzählrohr

Für das in Aufgabe 5.1 besprochene Zählrohr soll jetzt der Betrieb als Proportionalzählrohr betrachtet werden. Dabei entstehen die Ladungen sehr nahe am Draht ($r_0 = 20 \mu\text{m}$).

- a) Berechnen Sie für diesen Fall das Verhältnis der Spannungsamplituden von Elektronen und Ionen. Woher kommt der wesentliche Beitrag zum Spannungspuls?

Die zeitliche Entwicklung des Anodensignals für $\tau = \infty$ (Zeitkonstante für die Entladung) ist gegeben durch:

$$\frac{d}{dU} \left(\frac{1}{2} CU^2 \right) dU = CU dU = qE(r) dr = qE(r) \frac{dr}{dt} dt \quad (1)$$

- b) Berechnen Sie die Abhängigkeit des Spannungssignals von der Zeit. Nach welcher Zeit erhalten Sie 20% des Signals bei einer Spannung von $U = 2.25 \text{ kV}$? Nehmen Sie dabei eine konstante Ionenbeweglichkeit μ von $1.7 \text{ cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ an.
- c) Wie lange driften die Ionen bis zur Kathode?

7.2 Potenzial in einer MWPC

- a) Zeigen Sie, daß ein Potenzial der Form

$$\phi(x, y) = \frac{CU_0}{2\pi\epsilon_0} \left(\frac{\pi d}{s} - \ln \left[2 \sqrt{\sin^2 \frac{\pi x}{s} + \sinh^2 \frac{\pi y}{s}} \right] \right) \quad (2)$$

die zwei-dimensionale Potenzialgleichung

$$\Delta\phi(x, y) = 0 \quad (3)$$

löst und die Randbedingungen $\phi(x, d) = 0$ und $\phi(r = a) = U_0$ (näherungsweise) erfüllt. Die Bedeutung der Größen a , s und d wird in Abbildung 3.21 im Skript erläutert.

- b) Bestimmen Sie das Feld auf der Anodenoberfläche für die Kammerabmessungen

$$a = 0.01 \text{ mm}, \quad s = 2 \text{ mm}, \quad d = 8 \text{ mm}.$$

und eine angelegte Spannung von 3 kV.

Besprechung: Donnerstag 11.06.2009, in der Übung