1.07.2004
H. Kolanoski
M. Kopytin

Übung 11
zur Vorlesung im SS04
Detektoren in der Elementarteilchenphysik

Aufgabe 11.1: Photomultiplier (6P)

Als Quantenausbeute ϵ eines Photomultipliers bezeichnet man die Wahrscheinlichkeit, daß ein auf die Photokathode auftreffendes Photon ein Elektron auslöst. Sie ist im allgemeinen wellenlängenabhängig. Ein typischer Wert ist $\epsilon = 15\,\%$.

Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, mindestens ein Elektron auszulösen, wenn gleichzeitig 8 Photonen auf die Photokathode auftreffen?

Aufgabe 11.2: Szintillationszähler (6P)

In organischen Szintillatoren enstehen beim Durchgang eines geladenen Teilchens pro MeV deponierter Energie etwa 10000 Photonen im sichtbaren Bereich. Das Licht werde über einen Lichtleiter mit einem PM wie in Aufgabe 11.1 ausgelesen. Nehmen Sie an, daß $p = 5\,\%$ der Photonen zum PM gelangen. Die anderen werden im Szintillator bzw. Lichtleiter absorbiert. Wie dick muß das Szintillatormaterial gewählt werden, damit ein durchfliegendes minimalionisierendes Teilchen mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 99.9 % nachgewiesen wird?

Aufgabe 11.3: Flugzeitmessung (8P)

Sie bauen aus zwei Szintillationszählern wie in Aufgabe 11.2 ein Experiment zur Teilchenseparation von Pionen und Kaonen durch Flugzeitmessung auf. Der Abstand zwischen den Zählern betrage 2 m; ihre Zeitauflösung 200 ps.

Bestimmen Sie die Differenz der Flugzeiten von Pionen und Kaonen als Funktion ihres Impulses. Bis zu welchen Impulsen lassen sich die Teilchen mit einer Signifikanz von drei Standardabweichungen trennen? Wie groß ist der Fehler von m^2_{TOF} für die Teilchen bei Impulsen von 0.1, 1 und 10 GeV?

Abgabe: Donnerstag 8.07.2004, in der Vorlesung