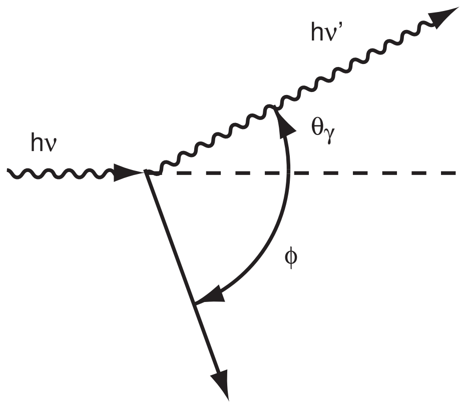
Universität Karlsruhe (TH)
Institut für Experimentelle Kernphysik

Prof. Dr. K.–H. Kampert
Dr. J.R. Hörandel

Übungen zur Kern– und Teilchenphysik — SS 2002
8. Aufgabenblatt

Aufgabe 25 Compton–Streuung

Bei der inelastischen Streuung von γ–Quanten an Elektronen überträgt ein Photon einen Teil seiner Energie auf ein ruhendes Elektron und fliegt unter einem Streuwinkel θ_γ weiter.



1. Berechnen Sie die kinetische Energie des gestreuten Elektrons in Abhängigkeit vom Streuwinkel θ_γ und der Energie des Photons E_γ.
2. Im Falle der Rückstreuung ($\theta_\gamma = 180°$) erfolgt der maximale Energieübertrag auf das Elektron. Berechnen Sie die Energiedifferenz zwischen der ursprünglichen γ–Energie und der maximalen Elektronenergie.
3. Wie groß wird diese Energiedifferenz im Grenzfall hoher Photonenergien?
4. Diskutieren Sie die Form des in der γ–Spektroskopie beobachteten Energiespektrums und erläutern Sie die Begriffe Photopeak und Comptonkante. Welche Unterschiede erwarten Sie für große bzw. kleine Detektoren?

Aufgabe 26 Čerenkov–Effekt

In einem Experiment betrage der Impuls geladener Teilchen $p = 367$ MeV/c. Von diesen Teilchen wird in schwerem Flintglas (Brechungsindex $n = 1.70$) unter einem Winkel $\theta = 51°$ Čerenkov–Licht erzeugt. Um was für Teilchen handelt es sich? Welche Mindestenergie E müssen diese Teilchen haben, um auf diese Weise festgestellt werden zu können? Wie hängt die Intensität des abgestrahlten Lichts pro Weglänge der Teilchen vom Winkel θ ab? Hinweis: Die Intensität ist proportional zur Fläche der Wellenfront des Čerenkov–Lichts.

bitte wenden!

Aufgabe 27 Elektromagnetischer Schauer

Wenn hochenergetische Elektronen oder Photonen in Materie eindringen, bildet sich ein elektromagnetischer Schauer aus. In jeder Generation der Schauerentwicklung wird dabei im Mittel die Teilchenzahl verdoppelt.

1. Diskutieren Sie die Entwicklung für ein einlaufendes Elektron bzw. Photon.
2. Wie hoch ist die mittlere Teilchenenergie in der n–ten Generation?
3. Die maximale Schauerentwicklung wird erreicht, wenn die Teilchenenergien im Mittel die kritische Energie E_c unterschreiten. In welcher Tiefe $(n \cdot X_0)$ ist dies der Fall?
4. Diskutieren Sie, weshalb die Tiefe eines elektromagnetischen Kalorimeters ungefähr das Dreifache dieses Wertes betragen sollte.
5. Berechnen Sie die Teilchenzahl im Maximum der Schauerentwicklung sowie die longitudinale Ausdehnung eines elektromagnetischen Schauers in Wasser für $E_\gamma = 10$ GeV bzw. 50 GeV. (Wasser: $\varrho = 1$ g/cm^3, $X_0 = 36.4$ cm, $E_c = 93$ MeV)

Die Aufgaben werden in den Übungen am 19. Juni 2002 besprochen.
Informationen zu den Übungen: http://www-ik.fzk.de/~joerg/uebungen.html.

Hinweis: Aufgrund der Umbauarbeiten im Physikhochhaus werden die Übungsgruppen im Seminarraum 2-0 ab 19. Juni nach Seminarraum 6-2 verlegt.