

ÜBUNGEN ZUR THEORETISCHEN PHYSIK C FÜR
LEHRAMTSKANDIDATEN / MODERNE THEORETISCHE PHYSIK
FÜR METEOROLOGEN UND GEOPHYSIKER

BLATT 8

Prof. Dr. F.R. Klinkhamer; Dr. S.Thambyahpillai

Abgabe: 15. 12. 10

Institut für Theoretische Physik

Besprechung: 17. 12. 10

Name:

Bitte die Gruppe ankreuzen und dieses Blatt mit abgeben (bitte tackern):

 Gruppe 1
Wolfgang Hollik

 Gruppe 2
Ramona Gröber

*

Aufgabe 1: Doppler-Effekt

5

Eine Quelle emittiere ebene monochromatische elektromagnetische Wellen der Frequenz ω . Ihr Wellenvektor \vec{k} sei in einem Winkel θ bezüglich der x -Achse orientiert, d.h. $k_x = |\vec{k}| \cos \theta$. Ein Beobachter bewege sich mit konstanter Geschwindigkeit v in Richtung der x -Achse. Berechnen Sie die Frequenz ω' , die er für das Wellenfeld mißt (Doppler-Effekt), sowie die Richtung, aus der die Welle zu kommen scheint (Aberrationswinkel). [Hinweis: $(k^\mu) = (\omega/c, \vec{k})$ ist ein Vierervektor, d.h. er transformiert sich wie die Raum-Zeit-Koordinaten.] Diskutieren Sie die Fälle $\theta = 0, \pi, \pm\pi/2$.

Aufgabe 2: Compton-Effekt

4

Ein Photon ist ein Teilchen mit Ruhemasse Null, Energie $E = \hbar\omega$ und Impulsbetrag $|\vec{q}| = \hbar\omega/c$. Ein Photon mit Frequenz ω_0 und Impuls \vec{q}_0 werde an einem ruhenden freien Elektron der Masse m gestreut. Nach dem Stoß habe das Photon die Frequenz ω_1 und den Impuls \vec{q}_1 , der mit dem ursprünglichen Impuls \vec{q}_0 den Winkel θ einschließt. Das Elektron habe nach dem Stoß den Impuls \vec{p} . Bestimmen Sie die Frequenz ω_1 des gestreuten Photons in Abhängigkeit von ω_0, m und θ . [Hinweis: Benutzen Sie die Erhaltung des Viererimpulses, also $p_0^\mu + q_0^\mu = p_1^\mu + q_1^\mu$.]

(bitte wenden)

- i) Zeigen Sie, daß das Endprodukt eines Elementarteilchenprozesses, bei dem zwei verschiedene massive Teilchen miteinander kollidieren, niemals ein einzelnes Photon sein kann. 2P

- ii) Ein ruhendes Teilchen der Masse M zerfällt in ein Teilchen der Masse m und ein Photon. Berechnen Sie die Energie des Photons. 1P