Vorbemerkung

Dies ist ein korrigierter Übungszettel aus dem Modul physik211.

Dieser Übungszettel wurde von einem Tutor korrigiert. *Dies bedeutet jedoch nicht, dass es sich um eine Musterlösung handelt. Weder ich, noch der Tutor implizieren, dass dieses Dokument keine Fehler enthält.*

Alle Übungszettel zu diesem Modul können auf http://martin-ueding.de/de/university/bsc_physics/physik211/ gefunden werden.

[disclaimer]

Physikübungszettel 9

Christoph Hansen Martin Ueding

12. Juni 2012

Aufgabe	1	2	3	4	Σ
Punkte	4 / 6	5 / 5	10 / 10	3 / 4	Σ ~~24~~ 22 /25

Aufgabe 1 Hallsonde

Aufgabe 1a

Nach $F = ev \times B$ gehen die Elektronen nach L. Mit $-\nabla\phi = E$ ergibt sich, das R auf dem höheren Potential liegt. f

Aufgabe 1b

Mit der Formel $U = bv \times B$ kann man die Feldstärke errechnen.
Dazu errechnen wir zunächst v mit $I = \dot{Q} = \sigma A v$, mit $A = bd$ und $\sigma = \frac{\rho}{m_A} N_A e$

Wir erhalten:

$$\begin{aligned} B &= \frac{U \rho N_A e d}{I m_A} \\ &= 1.622\,\mathrm{T} \end{aligned}$$

Aufgabe 1c

Es ändert sich nichts. f

Aufgabe 2 Zeitdilatation

Aufgabe 2a

Nicht relativistisch gerechnet errechnen wir:

$$2.2 \cdot 10^{-6} \cdot 0.994c = 656.4\,\mathrm{m}$$

Daraus errechnen wir jetzt den relativistischen Wert:

$$l_0 = \frac{656.4\,\mathrm{m}}{\sqrt{1 - (0.994)^2}} = 5997.8\,\mathrm{m}$$

Aufgabe 2b

Gegeben ist eine Höhe $h = 20000\,\mathrm{m}$, eine Berghöhe $h_B = 19000\,\mathrm{m}$, die Geschwindigkeit $v = 0.994c$ und eine Lebensdauer $\tau = 2\,\mu s$

Zuerst berechnen wir den Gammafaktor:

$$\gamma = \sqrt{1 - \frac{(0.994)^2}{1^2}}$$

Von der Gleichung$N(t) = N_0 \cdot e^{\frac{-t}{\tau}}$ interessiert und nur dieser Term $e^{\frac{-t}{\tau}}$

Da wir zwei verschiedene Höhen haben interessiert uns Δt, was wir nun mit $\Delta t = \frac{1000\,\mathrm{m}}{v}$ berechnen können.

Zusammen mit $\tau_1 = \frac{\tau_0}{\gamma}$ ergibt sich folgendes:

$$e^{\frac{-\Delta t}{\tau_1}} = 0.846$$

Auf der Höhe $0\,\mathrm{m}$ kommen also $\approx 15.4\,\%$ weniger Myonen an, als in $1000\,\mathrm{m}$ Höhe.

Aufgabe 3 U.S.S Voyager

Aufgabe 3a Vom Tor aus gesehen

Wir betrachten nur den Borg-Kubus, weil die Voyager, wie leicht zu erkennen ist, ohne Probleme das Tor passieren kann.

Zuerst errechnen wir die neue Länge des Borg-Kubus mit:

$$l = l_0 \cdot \sqrt{1 - (0.9)^2} = 1980\,\mathrm{m}$$

Die Schleusenlänge ist $s = 1000\,\mathrm{m}$, somit braucht das Licht $\frac{1000\,\mathrm{m}}{3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}} = 3.3 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{s}$

In dieser Zeit schafft der Borg-Kubus:

$$\frac{1000\,\mathrm{m}}{c} 0.9c = 900\,\mathrm{m}$$

Somit wird der Borg-Kubus episch am Sprungtor zerschellen. Die Reaper werden dabei allerdings nicht vernichtet!! Falsche Welt?

Aufgabe 3b Vom Borg-Kubus aus gesehen

Vom Borg-Kubus wird die Schleuse deutlich kleiner. Mit der Formel von oben kommen wir auf $436\,\mathrm{m}$.

Allerdings legt das Licht die Stecke nur mit $0.1c$ zurück.

Der Borg-Kubus hat also die Zeit $\frac{436\,\mathrm{m}}{0.1c}$. In dieser Zeit legt er $\frac{436\,\mathrm{m}}{0.1c} 0.9c = 3923\,\mathrm{m}$ zurück.

Da er aber $4500\,\mathrm{m} - 436\,\mathrm{m} = 4064\,\mathrm{m}$ zurücklegen muss, passt es wieder nicht und wird wieder episch zerschellen. (w)

Aufgabe 4 Massenzunahme von Teilchen

Aufgabe 4a

Die Ruhemasse des Elektrons beträgt 511 keV. Es sollte also ab 50 keV relativistisch gerechnet werden.

Die Ruhemasse des Protons beträgt 938 MeV. Es sollte also ab 94 MeV relativistisch gerechnet werden.

Die Rechnung geht ganz einfach mit der Formel $v_{m,m_0} = \sqrt{1 - \frac{m_0^2}{m^2}} \cdot c$

Aufgabe 4b

Es muss relativistisch gerechnet werden:

Wir nutzen die Formel $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ und stellen um zu $\frac{v}{c} = \sqrt{1 - \frac{m_0^2}{m^2}}$.

mit $m = m_0 + E_{kin}$ können wir die Geschwindigkeiten recht simpel errechnen.

Elektron:

$m = 511\,\text{keV} + 30\,GeV \approx 30\,\text{Gev}$

Daraus bekommt man eine Geschwindigkeit von $v = 2.997 \cdot 10^8\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$

+2

Proton:

$m = 938\,\text{MeV} + 920\,GeV \approx 920\,\text{Gev}$

Daraus bekommt man eine Geschwindigkeit von $v = 2.997 \cdot 10^8\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$