

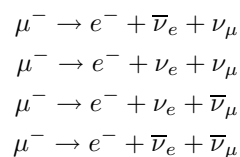
Übung zur Astroteilchenphysik I - WS 2006/2007

2. Aufgabenblatt

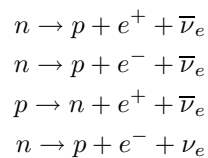
1. Aufgabe: Standardmodell der Elementarteilchen (2 + 2 + 1 Punkte)

a. Welche Zerfälle sind erlaubt, welche nicht? Bitte begründen Sie.

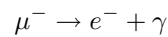
(i)



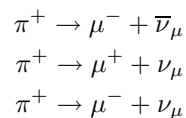
(ii)



(iii)



(iv)



b. Um welche Teilchen handelt es sich?

(i) uud

(ii) udd

(iii) uds

(iv) uus

(v) $u\bar{d}$

(vi) $\bar{u}s$

c. Zeichnen Sie die Feynman-Graphen, wenn möglich im Quark-Bild, für folgende Wechselwirkungen:

(i) Neutron-Zerfall

(ii) Myon-Zerfall

(iii) alle Kanäle, die beim Experiment auf Aufgabenblatt 1, 3. Aufgabe möglich waren.

2. Aufgabe: Die Sonne (2 + 1 + 2 + 1 Punkte)

- Berechnen Sie die abgestrahlte Leistung der Sonne aus der Massendifferenz von ${}^4\text{He}$ ($m_{\text{He}} = 6,6446516 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$) und den Bausteinen von Helium ($m_p = 938,272 \text{ MeV}/c^2$; $m_{e^-} = 511 \text{ keV}/c^2$). Wieviel Energie wird pro Wechselwirkung frei?
Hinweis: Der Tagesumsatz der Sonne beträgt $5,2 \cdot 10^{13} \text{ t He}$.
- Welche Solarkonstante ergibt sich daraus (Abstand Erde - Sonne = 1 AE = $149,6 \cdot 10^6 \text{ km}$)?
- Wie lautet die vollständige Reaktionsgleichung für den Kernfusionsprozess in der Sonne?
Wie groß ist der daraus resultierende Neutrinofluß auf der Erde?
Hinweis: Neutrinos sind elektrisch neutrale Teilchen, die ungehindert aus dem Sonneninneren entweichen und isotrop abgestrahlt werden.
- Wie groß wäre die Lebensdauer der Sonne, wenn die Strahlung aus der Gravitationsenergie gewonnen würde? ($M_{\text{Sonne}} = 1,989 \cdot 10^{30} \text{ kg}$; $R_{\text{Sonne}} = 696000 \text{ km}$)

3. Aufgabe: Oberflächentemperatur des Jupiters (2 + 1 Punkte)

Die mittlere Entfernung Sonne - Jupiter d beträgt $778 \cdot 10^6 \text{ km}$. Die Sonne strahlt mit einer Effektivtemperatur von $T_{\text{Sonne}} = 5800 \text{ K}$. Für die Abstrahlung der Jupiteratmosphäre gelte das Stefan-Boltzmann-Gesetz (Strahlungsfluß $F = \sigma \cdot T^4$ mit $\sigma = \text{Stefan-Boltzmann-Konstante} = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}^4)$) und das Wiensche Verschiebungsgesetz ($\lambda_{\text{max}}/1\text{cm} = 0,29 \text{ K}/T$).

- Berechnen Sie die Temperatur des Jupiters für das Gleichgewicht von Ein- und Ausstrahlung unter Berücksichtigung einer Albedo $A = 0,51$ für die Jupiteratmosphäre. Bei welcher Wellenlänge ist demnach die maximale Ausstrahlung zu erwarten?
- Aus Radio- und Infrarotmessungen hat man die Wellenlänge der maximalen Ausstrahlung des Jupiters zu $\lambda = 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ cm}$ gefunden. Welche Temperatur hat daher Jupiter wirklich? Wie verhält sich dann die Leistung seiner Ausstrahlung zur Leistung der einfallenden Sonnenstrahlung?

4. Aufgabe: Oberflächentemperatur der Sonne (1 + 1 Punkte)

- Wenn sich die effektive Oberflächentemperatur der Sonne bei gleichbleibendem Sonnenradius verdoppeln würde, wie würde sich die Gesamtausstrahlung der Sonne pro Zeiteinheit, also ihre Leuchtkraft, verändern?
- Bei welcher Wellenlänge wäre dann das Maximum der Strahlung zu erwarten? Würde sich die Strahlung im optischen Bereich (etwa bei $\lambda \approx 400 \text{ nm}$) erhöhen oder vermindern?

Besprechung am 22. November 2006