

---

# Vorlesung zu Modul PK23a – Moderne Physik: Teilchenphysik, Astroteilchenphysik, Kosmologie

Sommersemester 2011  
Humboldt-Universität zu Berlin

## Probeklausur (13.07.2011)

Übung: Mi 11:00, Newton 14, 2'101

Vorlesung: Mi 9:00, Newton 14, 2'101

www: <http://www-eep.physik.hu-berlin.de/teaching/lectures/ss2011/modphys>

---

### 1) Rotverschiebung

Eine Galaxie entferne sich von uns mit einer Geschwindigkeit von 3000 km/s.

- (a) Wie ist die Rotverschiebung definiert?
- (b) Wie lautet die Formel für den relativistischen Dopplereffekt und wie lautet die nichtrelativistische Näherung?
- (c) Wie groß ist die Rotverschiebung für die beobachtete Galaxie und bei welcher Wellenlänge wird eine Emissionslinie von  $\lambda = 486 \text{ nm}$  gemessen?

### 2) Teilchenidentifikation

In einem Teilchendetektor an einem Proton-Proton-Collider sollen Z-Bosonen nachgewiesen werden.

- (a) Skizzieren Sie den Aufbau eines typischen Teilchendetektors.
- (b) Zum Nachweis der Z-Bosonen dienen die Zerfälle  $Z \rightarrow \mu^+ \mu^-$  und  $Z \rightarrow e^+ e^-$ . Welche Komponenten des Detektors werden zum Nachweis der Teilchen benötigt und wie funktionieren diese?

### 3) Reaktionen und Zerfälle

Welche der folgenden Reaktionen und Zerfälle sind im Standardmodell der Teilchenphysik prinzipiell erlaubt bzw. verboten? Sollte eine Reaktion bzw. ein Zerfall verboten sein, so geben Sie mindestens einen verletzten Erhaltungssatz an; geben Sie für erlaubte Prozesse an, durch welche Wechselwirkung sie erfolgen könnte.

- (a)  $\mu^- \rightarrow e^- + \gamma$
- (b)  $\mu^- + \gamma \rightarrow \mu^- + \gamma$
- (c)  $\nu_e + \gamma \rightarrow \nu_e + \gamma$
- (d)  $K^+ \rightarrow \tau^+ + \nu_\tau$
- (e)  $n + \nu_e \rightarrow p + e^-$
- (f)  $e^- \rightarrow \mu^- + \nu_e + \bar{\nu}_\mu$
- (g)  $\tau^+ + \tau^- \rightarrow q + \bar{q}$
- (h)  $\tau^+ + \mu^- \rightarrow \tau^- + \mu^+$
- (i)  $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$

