

Abgabe: 30. März 2007

1. Natürliche Einheiten

Um sich das Leben in der Teilchenphysik etwas einfacher zu machen, rechnet man im Allgemeinen in den natürlichen Einheiten mit $\hbar = c = 1$ anstatt im MKS-System.

- Drücken Sie die MKS-Einheiten kg, m und s in den natürlichen Einheiten aus.
- Die Einheit für den Wirkungsquerschnitt ist barn = 10^{-24} cm². Zeigen Sie, dass in den natürlichen Einheiten $1 \text{ GeV}^{-2} = 0.389 \text{ mb}$ gilt.
- Zeigen Sie, dass die Comptonwellenlänge (in den natürlichen Einheiten) eines Elektrons gleich der inversen Masse des Elektrons (m_e^{-1}), der Bohr-Radius des Wasserstoffatoms gleich $(\alpha m_e)^{-1}$ und die Geschwindigkeit des Elektrons im Grundzustand gleich α ist.

2. Ein klassisches Wechselwirkungsmodell: Ballspielen auf dem See

Auf einem See befinden sich zwei Boote im Abstand $d = 25 \text{ m}$ mit je einem Knaben als Passagier. Der kleinere mit Masse $m_1 = 40 \text{ kg}$ möchte dem grösseren mit Masse $m_2 = 50 \text{ kg}$ einen Ball ($m_{\text{Ball}} = 500 \text{ gr}$) zuwerfen. Da für ihn der Abstand etwas gross ist, muss er den Abwurfwinkel α so wählen, dass mit minimaler Anfangsgeschwindigkeit $|\vec{v}_o|$ der Ball gerade noch beim Kameraden ankommt.

Für die folgenden Fragen sollen Sie annehmen, dass die Abwurfhöhe und die Fanghöhe gleich sind, und dass der Luftwiderstand für den Ball vernachlässigt werden kann.

- Berechne den Abwurfwinkel und die Anfangsgeschwindigkeit v_o !
- Mit welcher Relativ-Geschwindigkeit driften die beiden Boot auseinander, nachdem der grössere Knabe den Ball gefangen hat? (Annahme: Die Boote sind masselos und gleiten reibungsfrei durch das Wasser.)
- Der erste Junge wirft nun einen Antiball. Dadurch resultiert eine anziehende Wirkung. Was gilt nun für die Energie und den Impuls des Antiballes?

3. Vergleich Elektron, Proton und α -Teilchen

Ein Elektron, ein Proton und ein α -Teilchen werden jeweils auf eine kinetische Energie von $e \cdot U = 2 \text{ GeV}$ beschleunigt.

Wie gross ist jeweils die Geschwindigkeit v und die Gesamtenergie?