

Kernphysik - Sommersemester 2010

Übungsaufgaben

für das 4. Seminar am 05.05.2010 bzw. 06.05.2010

Abgabe in den Seminaren am 28.04.2010 bzw. 29.04.2010

3. Ein Teilchen der Masse m_1 und der Geschwindigkeit v stößt mit einem ruhenden Teilchen der Masse m_2 . Welcher Anteil der (kinetischen) Energie E der Masse m_1 steht für Kernprozesse zur Verfügung? Wo steckt der Rest der Energie? (alles für **nichtrelativistische** Geschwindigkeiten)
4. Ein Teilchen der Ruhmasse m_1 und der Geschwindigkeit v stößt mit einem ruhenden Teilchen der Ruhmasse m_2 . Berechnen Sie die Gesamtenergie E_s im Schwerpunktsystem in Abhängigkeit von der kinetischen Energie $E_{1,\text{kin}}$ des Projektils (im Laborsystem) für den **relativistischen** Stoß (Hinweis: Nutzen Sie die Invarianz des Quadrates des Energie-Impuls-Vierervektors beim Übergang vom Laborsystem zum Schwerpunktsystem aus). Wie sieht das Ergebnis für den nichtrelativistischen und ultrarelativistischen Grenzfall aus?
5. Nehmen Sie einen sehr flachen, allseitig geschlossenen und leitfähigen Hohlzylinder (flache Dose) mit dem Radius r_0 und schneiden Sie ihn mittig auseinander (in einer Ebene, welche die Drehachse enthält). Legen Sie zwischen die beiden Hälften eine Wechselspannung der Frequenz ν_0 und packen Sie das ganze in eine homogenes Magnetfeld B (parallel zur Zylinderachse). Wenn Sie jetzt noch die störende Luft entfernen und nahe des Zentrums eine Ionenquelle installieren (radialer Strahlaustritt), dann haben Sie soeben ein Zyklotron gebaut. Durch das Magnetfeld allein bewegt sich der Ionenstrahl auf einer Kreisbahn im Zylinder. Bei geeigneter Wahl der Parameter kommt ein Teilchenpaket immer genau dann an dem Spalt zwischen den Zylinderhälften vorbei, wenn das E-Feld dort beschleunigend wirkt. Dadurch steigt der Bahnradius r und es ergibt sich letztlich eine Spiralbahn. Mit diesem Zyklotron sollen Deuteronen (${}^2\text{H}^+$) beschleunigt werden. Wie groß muß B sein und wie groß ist die erreichbare Maximalenergie der Deuteronen für $r_0 = 0.5$ m und $\nu_0 = 10$ MHz (alles für nichtrelativistische Geschwindigkeiten)?
6. Wie groß muß die Energie von Elektronen mindestens sein, damit bei der Untersuchung der Protonenverteilung im Kern eine Auflösung von etwa 1 fm erreicht werden kann ?