

Übungsaufgaben, Blatt X

Experimentalphysik IV, SoSe 2019

Prof. Grundmann, Dr. von Wenckstern wenckst@uni-leipzig.de

Ausgabe: 10.06. 2019, 18:00 Uhr

Abgabe: 17.06. 2019, 12:00 Uhr

- K08.** Was sind Isotope, Isobare, Isotone, Isomere, und Spiegelkerne? Geben Sie jeweils ein Beispiel an. Skizzieren Sie ein $Z - N$ -Diagramm (Nuklidkarte) und zeichnen Sie die „Iso-X“-Linien ein!

[4 Punkte]

- K09.** Tritium, und Helium haben das Isotopengewicht 3,01605 u bzw. 3,016029 u. Berechnen Sie den Massendefekt beider Isotope und erklären Sie seine unterschiedliche Größe!

- K10.** Das elektrische Kernquadrupolmoment einer um die z -Achse symmetrischen nuklearen Ladungsverteilung ist

$$Q = \frac{1}{e} \int_V (3z^2 - r^2) \rho(x, y, z) d^3\vec{r}. \quad (\text{K10.1})$$

Für einen homogen geladenen Rotationsellipsoid definiert durch

$$\frac{x^2 + y^2}{a^2} + \frac{z^2}{b^2} = 1 \quad (\text{K10.2})$$

vereinfacht sich das elektrische Kernquadrupolmoment zu

$$Q = \frac{2Z}{5}(b^2 - a^2) \quad (\text{K10.3})$$

wobei Ze die Gesamtladung des Kerns angibt. Nimmt man an, dass der mittlere Kernradius durch $R_0^3 = a^2b$ (das Volumen des Ellipsoids ist $4/3\pi a^2b$) mit $R_0 + \delta R_0 = b$ angegeben werden kann, zeigen Sie, dass damit sich das Kernquadrupolmoment zu

$$Q = \frac{6Z}{5} R_0^2 \left(\frac{\delta R_0}{R_0} \right) \quad (\text{K10.4})$$

ergibt!

[4 Punkte]

- K11.** Bestimmen Sie die Energie, die notwendig ist, um ein Neutron von den Kernen ${}^{41}_{20}\text{Ca}$, ${}^{42}_{20}\text{Ca}$ und ${}^{43}_{20}\text{Ca}$ zu lösen! Interpretieren Sie das Ergebnis vor dem Hintergrund der fünf verschiedenen Beiträge zur Bethe-Weizsäcker-Formel.

[4 Punkte]

Massen:

$m({}^{40}_{20}\text{Ca})=39,962589$ u, $m({}^{41}_{20}\text{Ca})=40,962275$ u, $m({}^{42}_{20}\text{Ca})=41,958625$ u, $m({}^{43}_{20}\text{Ca})=42,958780$ u,
 $m_n=1,008665$ u

- K12.** (a) Wann ist die Anzahl der Hyperfeinstrukturkomponenten eines Energieniveaus durch den Kernspin I gegeben und wie ist groß ist die Anzahl dieser Hyperfeinstrukturkomponenten?
- (b) In wie viel Hyperfeinstrukturkomponenten sind die Grundzustände der folgenden Atome aufgespalten?
- ${}^3\text{H}$ (${}^2\text{S}_{1/2}, I = 1/2$)
 - ${}^6\text{Li}$ (${}^2\text{S}_{1/2}, I = 1$)
 - ${}^9\text{Be}$ (${}^1\text{S}_0, I = 1/2$)
 - ${}^{14}\text{N}$ (${}^4\text{S}_{3/2}, I = 1$)
 - ${}^{15}\text{N}$ (${}^4\text{S}_{3/2}, I = 1/2$)
 - ${}^{35}\text{Cl}$ (${}^2\text{P}_{3/2}, I = 3/2$)

[6 Punkte]

Gesamt:

18 Punkte