

## Übung Nr. 7

### Diskussionsthema:

Fassen Sie die jeweiligen Stärken und Mängel der drei in der Vorlesung eingeführten Kernmodelle zusammen.

### 16. Einteilchen-Schalenmodell des Atomkerns

Nach Berücksichtigung der Spin-Bahn-Kopplung ergibt sich für die ersten Schalen in einem realistischen Potentialtopf das Termschema

$$1s_{1/2}, 1p_{3/2}, 1p_{1/2}, 1d_{5/2}, 2s_{1/2}, 1d_{3/2}, 1f_{7/2}, 2p_{3/2}, 1f_{5/2}, 2p_{1/2}, 1g_{9/2}, \dots \quad (1)$$

Dann sind bei Protonen bzw. Neutronen die zwei nächsten Schalen  $1g_{7/2}$ ,  $2d_{5/2}$  bzw.  $2d_{5/2}$ ,  $1g_{7/2}$ . Geben Sie die Paritäten und Entartungsgrade der verschiedenen Niveaus an.

### 17. Angeregte Zustände im Schalenmodell

In der folgenden Tabelle sind für einige Kerne die experimentell bestimmten Spins und Paritäten des Grundzustands und des ersten angeregten Zustands gegeben:

	${}^7_3\text{Li}$	${}^{23}_{11}\text{Na}$	${}^{33}_{16}\text{S}$	${}^{41}_{21}\text{Sc}$	${}^{83}_{36}\text{Kr}$	${}^{93}_{41}\text{Nb}$
$J_0^\Pi$	$\frac{3}{2}^-$	$\frac{3}{2}^+$	$\frac{3}{2}^+$	$\frac{7}{2}^-$	$\frac{9}{2}^+$	$\frac{9}{2}^+$
$J_1^\Pi$	$\frac{1}{2}^-$	$\frac{5}{2}^+$	$\frac{1}{2}^+$	$\frac{3}{2}^+$	$\frac{7}{2}^+$	$\frac{1}{2}^-$

Geben Sie nach dem Einteilchen-Schalenmodell die Konfiguration der Protonen und Neutronen in nicht abgeschlossenen Unterschalen für diese Kerne an, und machen Sie Voraussagen über die Quantenzahlen der Grundzustände und ersten angeregten Zustände. Vergleichen Sie Ihr Resultat mit den angegebenen Werten.

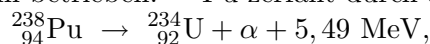
### 18. Magnetisches Dipolmoment und Larmor-Frequenz

Berechnen Sie Spin, Parität und magnetisches Moment der  ${}^{13}_6\text{C}$  und  ${}^{19}_9\text{F}$  Kerne. Was ist die Larmor-Frequenz (vgl. Übung 15) des  ${}^{13}_6\text{C}$ -Kerns in einem Magnetfeld von 1,5 Tesla?

### 19. Zerfallsgesetz

i. Sie werden gebeten, mitzuhelfen, einen Mord aufzuklären. Es besteht der Verdacht, dass jemand mit Polonium  ${}^{210}\text{Po}$  vergiftet wurde.  ${}^{210}\text{Po}$  zerfällt durch  $\alpha$ -Strahlung und hat die Halbwertszeit  $T_{1/2} = 138,4$  Tage. Zudem beträgt dessen organische Halbwertszeit 50 Tage, das ist der Zeitraum, nach dem der menschliche Körper die Hälfte des Poloniums wieder ausgeschieden hat. Das Opfer wurde nach Zeugenaussagen<sup>1</sup> vor 25 Tagen vergiftet und ist heute daran gestorben. Eine erste Analyse ergab, dass die Aktivität auf den ganzen Körper hochgerechnet  $103,7 \cdot 10^6$  Becquerel beträgt. Mit wieviel Gramm wurde das Opfer vermutlich vergiftet?

ii. Die Raumsonde Cassini, die 1997 zum Saturn startete um dessen Monde zu erkunden und dort 2004 ankam, wird mit Plutonium betrieben.  ${}^{238}\text{Pu}$  zerfällt durch  $\alpha$ -Zerfall:



wobei die mittlere Lebensdauer von  ${}^{238}\text{Pu}$  128 Jahre beträgt. Schätzen Sie die Menge Plutoniums in Kilogramm ab, die nötig ist, um die Raumsonde für 50 Jahre mit mindestens 1 kW Strom zu versorgen. (Der Zerfall von  ${}^{234}\text{U}$  mit  $T_{1/2} = 2,5 \cdot 10^5$  Jahre kann vernachlässigt werden).

<sup>1</sup>Vgl. <http://www.ruthe.de/frontend/index.php?pic=251&sort=datum&order=DESC>