

## Hinweis

Die vorliegende Lösung wurde im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung an der Universität Bonn erstellt. Sofern im oberen Teil der ersten Seite oder auf der unten angegebenen Webseite nicht anders vermerkt, wurde diese Lösung von mir, Marvin Zanke, alleine angefertigt und eingereicht. Bei allem in einer anderen Farbe als dem üblichen Blau handelt es sich in der Regel um Korrekturen von mir oder des Tutors. Für mehr Informationen und meine gesamten Unterlagen, siehe:

<https://www.physics-and-stuff.com/>

**Ich erhebe keinen Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit der vorliegenden Lösungen! Dies gilt ebenso für obengenannte Korrekturen.**

Dieses Werk von [Marvin Zanke](#) ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung – Nicht-kommerziell – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz](#).

Nr. 1

1. Die Energieskalen der Spin-Bahn-Kopplung sind in der Atomphysik deutlich kleiner; bei der LS-Kopplung in den Kernen werden die Niveaus sehr stark aufgespalten/verschoben.

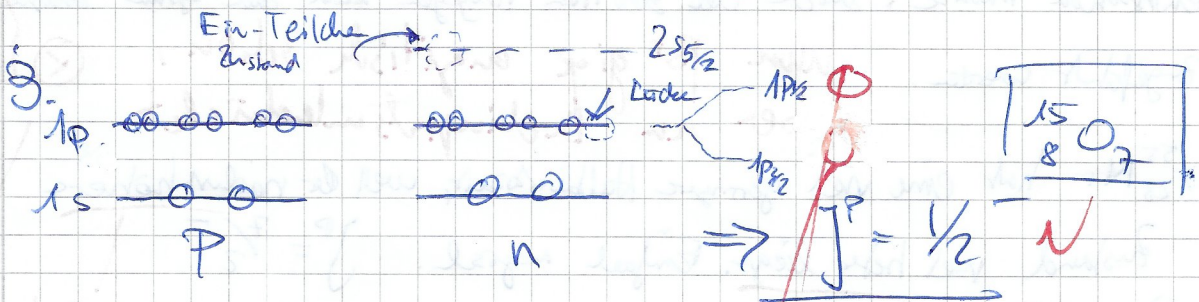
Anßerdem werden <sup>hier</sup> die Niveaus mit größerem  $J$  nach unten, und die mit kleinerem  $J$  nach oben verschoben, während in der Atomphysik das Umgekehrte der Fall ist. Ein weiterer Unterschied ist, dass wir keine Entartung bzgl  $J$  haben. In der Atomphysik liegen (abgesehen von QED-Effekten)  $n l_j$  und  $n l_z j$  auf der gleichen Energie, während dies in der Kernphysik nicht der Fall zu sein scheint...

das liegt an Potentialansatz bzw daran, dass das in der Atomphysik das  $l$  schon enthält  
in Atomphysik:  $n \rightarrow n+l$

42

2. Nach genau dieser „magischen Zahlen“ <sup>ist</sup> eine vergleichsweise große Energie zwischen dem letzter besetzten und nächst zu besetzenden Zustand gegeben, sodass viel Energie für einen Übergang aufgewendet werden muss.

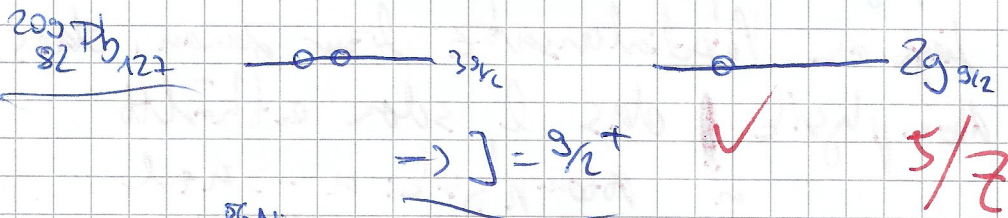
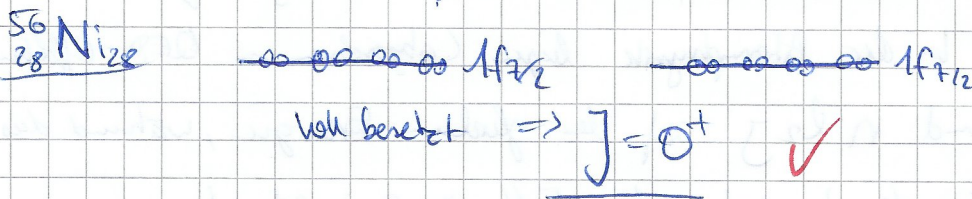
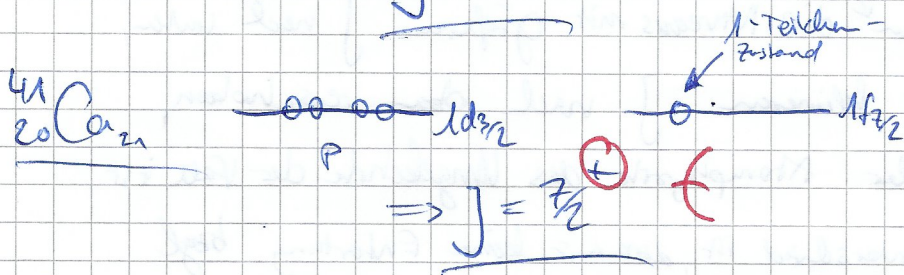
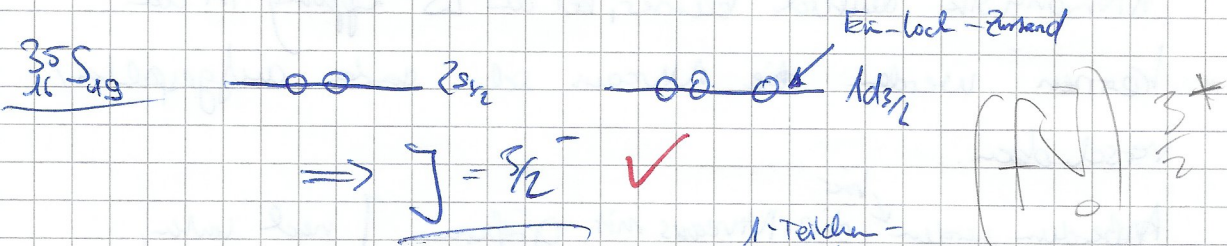
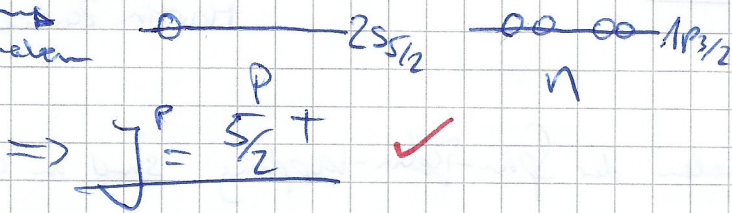
0.5/1 und was vorredet sich das Oszillator-Modell?



${}_{8}^{17}O_g \Rightarrow J = 5/2^+ \checkmark$

die wir besetzen + damit Begründung

17 F 9 8 <sup>Wachstbesetzte</sup>  
<sup>Schalen</sup>



4. Das Nickel-Isotop <sup>56</sup>28Ni ist nicht stabil, weil es zu viele Protonen besitzt und dadurch seine Coulomb-Abstoßung relativ groß wird. Es kann dann durch einen Elektroneneinfang in <sup>56</sup>27Co zerfallen. Andere Zerfälle sind nicht möglich, weil dafür von innen heraus Energie entstehen müsste. Durch das Elektron hingegen kann dem System Energie zugeführt werden.

Wenn  $\beta^+$  ginge angilische schon, aber am Drehimpulsunbedeutet

5. <sup>55</sup>28Ni hat eine viel geringere Halbwertszeit, weil der nächst höhere Zustand viel höher liegt. Einfach magisch.  $J^P = \frac{7}{2}^-$

<sup>57</sup>28Ni: Einfach magisch; dadurch kleine Halbwertszeit als <sup>56</sup>Ni, sonst <sup>nieder über</sup> gleicher Prozess (EC)  $\Rightarrow J = \frac{3}{2}^+$  ⊕ ⊖

<sup>55</sup>27Co: Einfach magisch; kleine Halbwertszeit; EC;  $J = \frac{7}{2}^-$  <sup>haben</sup>

<sup>57</sup>29Cu: Einfach magisch; viel geringere Halbwertszeit, weil nächster Zustand viel höher liegt. <sup>56</sup>Ni EC  $J = \frac{3}{2}^+$  <sup>argumentieren</sup>

2/5

## Aufgabe 2

1. Mott-Wirkungsquerschnitt beschreibt den Querschnitt nach Rutherford zusätzlich Spin und Rückstoß des gestreuten Teilchens

*auflösen*

$$\left. \frac{d\sigma}{d\Omega} \right|_{\text{Mott}} \stackrel{p \rightarrow 1}{=} \frac{Z^2 \alpha^2 (\hbar c)^2 \cos^2\left(\frac{\theta}{2}\right)}{4E^2 \sin^4\left(\frac{\theta}{2}\right) \left(1 + \frac{2E}{M_e c^2} \sin^2\left(\frac{\theta}{2}\right)\right)} \cdot |F(q^2)|^2$$

für  $\vartheta = 180$  ergibt sich

$$\Rightarrow \left. \frac{d\sigma}{d\Omega} \right|_{\text{Mott}} = 0$$

$\Rightarrow$  Rückstreuung nicht möglich *anschauliches Argument?*

2.  $\tau = \frac{Q^2}{4M^2 c^2} \stackrel{c=1}{=} 0,7104$  ✓

y-Achsenabschnitt:  $\frac{G_E^p(Q^2) + \tau G_M^p(Q^2)}{1 + \tau} = 9,875 \cdot 10^{-3} \equiv b$

Steigung:  $2\tau G_M^p(Q^2) = 0,0255 \equiv m \Leftrightarrow G_M^p(Q^2) = \sqrt{\frac{m}{2\tau}}$

$$\Rightarrow 0,0255 = 2 \cdot 0,7104 G_M^p(Q^2)$$

$$\Leftrightarrow G_M^p(Q^2) = 0,01795$$

$$\Rightarrow G_M^p(Q^2) = 0,13397 \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow G_E^p(Q^2) &= \sqrt{(1 + \tau) b - \tau G_M^p(Q^2)^2} \\ &= 0,06433 \quad \checkmark \end{aligned}$$

3/3

(ger)  
⊗ du schon richtig: EC Wandel keine Energiedifferenz  
nur  $M(A, Z) \rightarrow M(A, Z-1)$   
1/2

### Aufgabe 3

1.  $E_F = \frac{p_F^2}{2M}$ ,  $p_F = \frac{h}{R_0} \left(\frac{3N}{8}\right)^{\frac{1}{3}}$  mit  $R_0 \approx 1,2 \cdot A^{\frac{1}{3}} \text{ fm}$

$\Rightarrow E_F^p = 32,88 \text{ MeV}$

$E_F^n = 32,84 \text{ MeV}$

$\Delta E_F = 0,04 \text{ MeV}$

$\Rightarrow$  Neutron-Topf tiefer,

aber falls eine Neutronen-  
überzahl vorliegt, ist der Proton-Topf tiefer. 0/3

2. a)  $m_e = 511 \text{ keV}$

Aufgrund des Unterschieds in den Fermi-Energien würde mit der Masse des Elektrons ein EC stattfinden, wodurch es eine Überzahl an Neutronen gibt.

zeigen ---

0,5/4

b)

## Aufgabe 4

1.  $\lambda_{\pi} = \frac{h}{m c}$

$\Leftrightarrow m = \frac{h}{\lambda_{\pi} c}$

$\Rightarrow m = 78,93 \text{ MeV}$

mit  $\lambda_{\pi} = 2,5 \text{ fm}$

Wieso 2,5 fm?

$\hookrightarrow$  zwischen viel

0,5/1

2. Bei der Streuung von zwei Nucleonen ändert sich die elektrische Ladung nicht  $\Rightarrow$  neutraler Ladungszustand des Austauschteilchens  $\pi^0$

Bei der Umwandlung eines Protons in ein Neutron ändert sich die Ladung und muss somit vom Austauschteilchen weggetragen werden  $\Rightarrow$  positiver Ladungszustand des Austauschteilchens  $\pi^+$

Bei der Umwandlung eines Neutrons in ein Proton ändert sich die Ladung  $\Rightarrow$  negativer Ladungszustand des Austauschteilchens  $\pi^-$

3/3

$\Rightarrow$  mindestens drei Ladungszustände benötigt

3. Da es drei Ladungszustände gibt, muss es genau drei Isospinzustände ~~es~~ geben. Dies ist nur für Isospin  $I=1$  möglich

$\Rightarrow |1, -1\rangle ; |1, 0\rangle , |1, 1\rangle$  1/1

$\frac{2}{4}c$