

Nr. 1

a) Proton: $l_3 = \frac{1}{2} \Rightarrow |l_3| = \frac{1}{2}$, Neutron: $l_3 = -\frac{1}{2} \Rightarrow |l_3| = \frac{1}{2}$

\Rightarrow

| | | | | |
|-------|----|----|----|----|
| | np | pn | nn | pp |
| l_3 | 0 | 0 | -1 | 1 |

 , $s \in \{-\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}\} \Rightarrow S \in \{-1, 0, 1\}$

b) Ohne Gesamtspin ist die Energie d. gebundenen Zustände zu hoch, um von dem anziehenden N-N-Potential überwinden werden zu können.

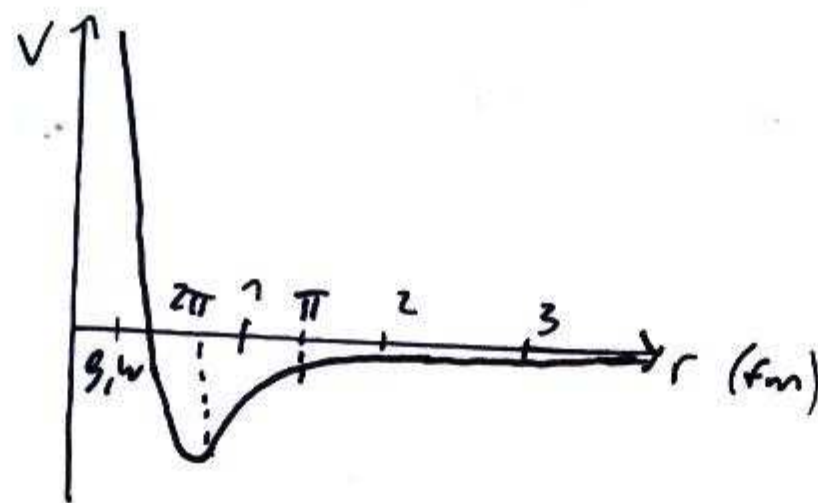
\Rightarrow Energie Potential reicht nicht aus.

c) Mit $s=1$ kommen Tensorkraft und spin-spin-WW hinzu, sodass hier die Energie für gebundene Zustände ausreicht. (Deuteron)

Nr. 2

a) $\lambda \approx \frac{hc}{mc^2} \Rightarrow \pi: 1,4 \text{ fm}, 2\pi: 0,7 \text{ fm}, \rho: 0,256 \text{ fm}$

b) $\rho: 0,256 \text{ fm}$
 $\omega: 0,253 \text{ fm}$



c) ω und ρ sind viel schwerer als π und haben Spin 1, während π Spin 0 hat.

\Rightarrow ω und ρ haben Tensorkräfte auf und sind sehr kurzreichweitig.

Nr. 3

a) $B_{Co} = (27 \cdot (1,0073u + 5,486 \cdot 10^{-4}u) + 32 \cdot 1,0087u - 58,9332002u) \cdot 931,5 \frac{\text{MeV}}{u}$
 $= 577,372 \text{ MeV}$

$B_{Cm} = (96 \cdot (1,0073u + 5,486 \cdot 10^{-4}u) + 157 \cdot 1,0087u - 247,0703468u) \cdot 931,5 \frac{\text{MeV}}{u}$
 $= 1853 \text{ MeV}$

$B_{Co} \stackrel{!}{=} (a_1 \cdot 59 - a_2 \cdot 59^{2/3})c^2 - 0,712 \frac{\text{MeV}}{c^2} (27(27-1) \cdot 59^{-1/3}) - 23,6 \frac{\text{MeV}}{c^2} (59-2 \cdot 27)^2 59^{-1}$
 $= 59a_1c^2 - 59^{2/3}a_2c^2 - 738,391 \text{ MeV} \stackrel{!}{=} 577,372 \text{ MeV}$

$\Rightarrow a_1 = 11,1136 \frac{\text{MeV}}{c^2} + 59^{-1/3} a_2$

($a_5 = 0$, da in beiden Fällen A ungerade!) \Rightarrow

$$B_{cm} \stackrel{!}{=} (a_1 \cdot 247 - a_2 \cdot 247^{2/3}) c^2 - 0,712 \frac{\text{MeV}}{c^2} (96(96-1) \cdot 247^{-1/3} - 23,6 \frac{\text{MeV}}{c^2} (247-2 \cdot 96)^2 \cdot 247^{-1})$$

$$= 247 a_1 c^2 - 247^{2/3} a_2 c^2 - 1323,95 \frac{\text{MeV}}{c^2} \stackrel{!}{=} 1853 \text{ MeV}$$

$$\Rightarrow a_2 = 247^{1/3} a_1 - 80,701 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

$$a_1 = 59^{-1/3} a_2 + 11,1736 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

$$= 59^{-1/3} (247^{1/3} a_1 - 80,701 \frac{\text{MeV}}{c^2}) + 11,1736 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

$$= \left(\frac{247}{59}\right)^{1/3} a_1 - 9,616 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

$$= \left(1 - \left(\frac{247}{59}\right)^{1/3}\right)^{-1} \cdot (-9,616) \frac{\text{MeV}}{c^2} = 15,72 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

$$\Rightarrow a_2 = 247^{1/3} \cdot 15,72 \frac{\text{MeV}}{c^2} - 80,701 \frac{\text{MeV}}{c^2} = 17,935 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

$$b) \frac{db}{dz} = a_3(-2z+1)A^{-1/3} + 4a_4 - 8a_4 z \cdot A^{-1} \stackrel{!}{=} 0$$

$$\Rightarrow z = \frac{(a_3 A^{-1/3} + 4a_4)}{(-2a_3 A^{-1/3} - 8a_4 A^{-1})}$$

$$\Rightarrow z|_{A=153, a_3=0,712 \frac{\text{MeV}}{c^2}, a_4=23,6 \frac{\text{MeV}}{c^2}} = \frac{0,712 \frac{\text{MeV}}{c^2} \cdot 153^{-1/3} + 4 \cdot 23,6 \frac{\text{MeV}}{c^2}}{-2 \cdot 0,712 \frac{\text{MeV}}{c^2} \cdot 153^{-1/3} - 8 \cdot 23,6 \frac{\text{MeV}}{c^2} \cdot \frac{1}{153}}$$

$$= 63,01$$

$$\frac{d^2b}{dz^2} = -\frac{2a_3}{A^{1/3}} - \frac{8a_4}{A} < 0 \Rightarrow \underline{z=63} \text{ Maximum}$$