Coulombterm des Tröpfchenmodells

a) $E = \frac{3}{5}\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0}\frac{A^{-1/3}}{R_0} = a_C Z^2 A^{-1/3}$; $\quad a_\mathrm{C} \approx 0.714\ \mathrm{MeV}$; $\quad R_0 = 1.3(1)\ \mathrm{fm}$

$$\tilde{a}_\mathrm{C} = \frac{3e^2}{20\pi\epsilon_0 R_0} = 0.106(8)\ \mathrm{pJ} = \underline{\underline{0.66(5)\ \mathrm{MeV}}}$$

Der hier bestimmte Wert für $\tilde{a}_\mathrm{C}$ stimmt im Rahmen der Unsicherheit mit dem experimentell ermittelten von a_C überein.

Fermigasmodell + Weiße Zwerge

a) Der Fermi Impuls eines Kerns ist der Impuls, des energiereichsten Nukleons, welches im Fermigasmodell das höchste erlaubt Energieniveau besetzt.

b) $V_x = \frac{4}{3}\pi R^3$; $\quad V_p = \frac{4}{3}\pi p_\mathrm{F}^3$

$$n = 2\frac{V_x V_p}{h^3} = \frac{4R^3 p_\mathrm{F}^3}{9\pi\hbar^3}$$

c) $N = \frac{A}{2}$; $\quad R = R_0 A^{1/3}$; $\quad R_0 = 1.3\ \mathrm{fm}$

$$\frac{A}{2} = \frac{4R_0^3 A^3 p_\mathrm{F}^3}{9\pi\hbar^3}$$
$$\Rightarrow p_\mathrm{F} = \frac{\hbar}{2R_0}\sqrt[3]{9\pi} \approx 1.24\times 10^{-19}\ \mathrm{Ns} = \underline{\underline{231.21\ \mathrm{MeV/c}}}$$

d)

$$E_\mathrm{F} = \frac{p_\mathrm{F}^2}{2m_\mathrm{N}} = \frac{\hbar^2}{8m_\mathrm{N}R_0^2}(9\pi)^{2/3} = \underline{\underline{28.49\ \mathrm{MeV}}}$$

e) $E_{\text{kin}} = \frac{p^2}{2m_{\text{N}}}$; $\quad \rho(\boldsymbol{p}) = \rho_0 = \frac{3}{4\pi p_{\text{F}}^3}$

$$\langle E_{\text{kin}} \rangle = \int_{\mathbb{R}^3} \rho_0 \frac{\boldsymbol{p}^2}{2m_{\text{N}}} \, \mathrm{d}\boldsymbol{p} = \frac{\rho_0}{2m_{\text{N}}} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \int_0^{p_{\text{F}}} p^4 \sin(\theta) \, \mathrm{d}p \, \mathrm{d}\theta \, \mathrm{d}\varphi = \frac{2\pi\rho_0 p_{\text{F}}^5}{5m_{\text{N}}} = \frac{3p_{\text{F}}^2}{10m_{\text{N}}}$$
$$= \underline{\underline{\frac{3}{5} E_{\text{F}}}}$$

f)

g)

h)

Schalenmodell

a)

b)

c)