

1 vraag 2

Men heeft de dichtheid van een fermigas:

$$g(E) = \frac{8\sqrt{2}\pi m^{3/2}}{h^3} E^{1/2}$$

(indien dit niet op uw formularium staat, niet zo moeilijk af te leiden, ga uit van een kubus van $L \times L \times L$, oneindige potentiaalput, los Schrödinger op en doe scheiding van veranderlijken).

Voor de protonen moet je hier wel de factor E vervangen door $E - V$, aangezien de protonen nog hun eigen potentiaal hebben. Benader de verdeling van de protonen als homogeen, dan kan je aantonen (door te integreren over de potentialen van infinitesimale schillen) dat de potentiaal van de protonen gegeven wordt door:

$$V = \frac{3}{5} k \frac{e^A}{R}$$

Dan kan men de dichtheid vermenigvuldigen met $\frac{4}{3}\pi R^3$, en deze integreren van 0 tot de fermi-energie en gelijkstellen aan het aantal deeltjes (bereken protonen en neutronen apart!) in de kern. Let op: vergeet niet de potentiaal van de protonen mee te rekenen!

Bijgevolg zal gelden:

$$E_n = \frac{\hbar^2}{8m_n R} \left(\frac{3A}{4\pi^2} \right)^{2/3}$$
$$E_p = \frac{\hbar^2}{8m_p R} \left(\frac{3A}{4\pi^2} \right)^{2/3} + \frac{3}{5} k \frac{e^A}{R}.$$

Dit uitrekenen: neem $R = 10^{-15}m$, andere gegevens staan in uw formularium.

2 vraag 3

2.1 a

door het boeltje in de Schrödingervergelijking te gooien vindt men:

$$k = \frac{\sqrt{2mE}}{\hbar}$$

2.2 b

de voorwaarden zijn:

$$\psi(0) = \psi(L)$$

en

$$\frac{d\psi}{dx}\Big|_{x=0} = \frac{d\psi}{dx}\Big|_{x=L}$$

en zo vinden we:

$$k = \frac{2n\pi}{L}n \in \mathbb{N}_0$$

en dus

$$E_n = \frac{\hbar^2 n^2}{2mL^2}$$

2.3 c

We normaliseren door $\int_0^L \psi\psi^* dx = 1$ te stellen en vinden zo:

$$A = \sqrt{\frac{1}{5L}}$$

De probability density current wordt volgens https://en.wikipedia.org/wiki/Probability_current gegeven door:

$$\vec{j} = \frac{\hbar}{m} \text{Im}(\psi^* \nabla \psi) = \frac{\hbar k}{mL} \left(1 + \frac{4}{5} \cos(4n\pi x/L)\right).$$

Verbaast u dit? goh dat ding wordt nergens nul idk man

2.4 d

$$\Psi(x, t) \approx (A + Aikx - Ak^2x^2/2 + B - Bikx + Bk^2x^2/2)e^{\frac{-iEt}{\hbar}}$$

3 vraag 4

3.1 a

Nee want behoud baryongetal

3.2 b

Bij metalen stijgt de weerstand bij een stijgende temperatuur, omdat er meer beweging is van de atomen die de stroom kan verhinderen; bij halfgeleiders daalt de weerstand, omdat er meer thermische energie beschikbaar is die elektronen naar de geleidingsband kan yeten.

3.3 c

De eerste is juist, reken het uit met Bohr: ge zit op $n = 1$; bijgevolg moet $l = m_l = 0$, en dus kan het magnetisch veld geen invloed hebben op het energieniveau (wel op de spin maar dat is iets anders). De tweede is fout, dan heb je elektroncapture (is kleiner dan de straal van $n = 1$). De derde is juist, $n =$ pittig veel.

3.4 d

fermion - boson - boson - fermion - boson

3.5 e

$$W = \frac{hc}{\lambda} - T = 6.61eV$$