Lars
David

Blatt 5

1) $f(\varepsilon) \approx e^{-(\varepsilon-\mu)/k_BT}$

$D(\varepsilon) \approx \underbrace{\frac{(2m_e)^{3/2}}{2\pi^2\hbar^3}}_{C}\sqrt{\varepsilon}$

ihr und euer

$n = \int_{-\infty}^{\infty} D(\varepsilon)\, f(\varepsilon)\, d\varepsilon$

$= C \int_{-\infty}^{\infty} \sqrt{\varepsilon}\, e^{-(\varepsilon-\mu)/k_BT}\, d\varepsilon$

$= C \int_{0}^{\infty} \frac{\sqrt{\varepsilon}}{\exp(-(\varepsilon-\mu)/k_BT)}\, d\varepsilon$

f(ε) liefert nur einen Beitrag für ε > 0 ✓

$= \frac{C}{2}\sqrt{\pi k_B^3 T^3}\, e^{\mu/k_BT}$

$= \frac{1}{4}\sqrt{\pi}\,(2m_e k_BT)^{3/2}\frac{e^{\mu/k_BT}}{\pi^2\hbar^3}$

$\frac{1}{n} = \frac{4}{3}\pi r_s^3$

$r_s = \sqrt[3]{\frac{3}{4\pi n}}$

kompliziert dargestellt

$= \sqrt[3]{3\sqrt{\pi}}\;\frac{\hbar\, e^{-\mu/3k_BT}}{\sqrt{2m_e k_BT}}$

$= 3^{1/3}\pi^{1/6}\hbar\, e^{-\mu/3k_BT}(2m_e k_BT)^{-1/2}$ ✓

$r_s \gg \left(\frac{\hbar^2}{2m_e k_BT}\right)^{1/2} \hat{=} \frac{\hbar}{\sqrt{2mE}} = \lambda$ ✓

Der Radius des Volumens des Zustands muss größer sein als die de-Broglie Wellenlänge des e^-. ✓

~~=> 3.5P.~~ => 4P

~~-> Erfüllung? - 0.5~~

Warum erfüllt Ansatz Ψ? → Erfüllung? - 1P.

2) $\hat{H} = \frac{1}{2m}(p+eA)^2 = \frac{1}{2m}(p_x^2+p_y^2+p_z^2+2p_y eBx + e^2B^2x^2)$; $\Psi(x,y,z) = e^{ik_z z}\, e^{ik_y y}\, \varphi_{k_y k_z}(x)$

$H\Psi = E\Psi \Rightarrow \left(-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{1}{2m}(\hbar k_y + eBx)^2 + \frac{\hbar k_z}{2m}\right)\varphi_x(x) = E\,\varphi_x(x)$ falsch gekürzt -0.5

Subst.: $\omega_c = \frac{eB}{m}$; $x_0 = -\frac{\hbar k_y}{m\omega_c}$; $\Rightarrow \underbrace{\left(-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{1}{2}m\omega_c(x-x_0)^2\right.}_{\text{harm. Osz.}}\left.+\frac{\hbar k_z^2}{2m}\right)\varphi_x(x) = E\,\varphi_x(x)$

$\Rightarrow E_n = (n+\tfrac{1}{2})\hbar\omega_c + \frac{\hbar^2 k_z^2}{2m}$ ✓ ; $E_n = \frac{\hbar^2}{2m}\cdot(k_x^2+k_y^2+k_z^2)$

~~wieso? - 0.5~~

$\Rightarrow k_x^2+k_y^2 = (n+\tfrac{1}{2})\frac{2m\omega_c}{\hbar}$ ✓

Fläche: $\pi(k_x^2+k_y^2)_{n+1} - \pi(k_x^2+k_y^2)_n = \pi\, 2m\omega_c/\hbar = A$ ✓ ersetzt, wo nächstes Mal...

Zustandsfläche: $\left(\frac{2\pi}{L}\right)^2 = Z \quad \rightarrow \quad \frac{A}{Z} = \frac{mL^2\omega_c}{2\pi\hbar}$ (✓)

Spin! -0.5

=> ~~3.5P.~~

~~4.5P~~