

**Aufgabe 33, 3 Punkte.** Beweisen Sie durch explizite Berechnung der Wirkung der einzelnen Spinoperatoren, daß der Zustand

$$\frac{1}{\sqrt{2}}(|\uparrow\rangle|\downarrow\rangle + |\downarrow\rangle|\uparrow\rangle) \quad (1)$$

die Spinzahlen  $S = 1, S_z = 0$  hat.

**Aufgabe 34, 3 Punkte.** Zeigen Sie, daß ein Stern in dem der Gravitationsdruck (Aufgabe 18) durch den Druck eines relativistischen Fermi-Elektronengases ausbalanciert wird, die Masse

$$M = M_p \left( \frac{\hbar c}{GM_p^2} \right)^{3/2} \quad (2)$$

hat. Der Ausdruck in der Klammer kann als die dimensionslose Kopplungskonstante der Gravitation angesehen werden.  $M_p$  ist die Masse des Protons. Vergleichen Sie  $M$  mit der Masse der Sonne. Zur Herleitung lassen Sie alle numerischen Faktoren im Fermi-Impuls, Kugelvolumen etc. weg und benutzen, daß die Anzahldichte der Elektronen gleich der Anzahldichte der Protonen im Stern ist. Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit der Masse der Sonne.

**Aufgabe 35, 3 Punkte.** Bestimmen Sie die Energie eines Heliumatoms in einem Modell, in dem beide Elektronen den Abstand  $r$  vom Kern und den Abstand  $2r$  voneinander haben. Was bedeutet dieses Modell geometrisch? Minimieren Sie die Energie nach dem Vorbild der Rechnung beim Wasserstoffatom. Welche Energie hat der Grundzustand?