



C. Aegerter,
P. Keim, N. Isert, C. Maaß, W. Bühner, H. Pernau

Übungen zur Kern- und Elementarteilchenphysik, SS 2008
[Nr. 6] Besprechung am 2./3.6.2008

Aufgabe 13:

Wie gross kann im Prinzip der grösste irdische (zyklische) Beschleuniger sein? Berechnen Sie den maximalen Impuls (gehen Sie von supraleitenden Magneten aus wie Sie im LHC verwendet werden – 8T und überlegen Sie sich wie viel weiter man noch kommen könnte mit Spulen aus Hoch-Tc Supraleitern) sowie die Verluste durch Synchrotronstrahlung (im Falle von Elektronen und Protonen).

Aufgabe 14:

- a) Berechnen Sie die Fermi-Energie des Elektronengases das in einem weissen Zwerg entsteht durch Ionisierung des Heliums das nach Verbrauch des Wasserstoffvorrats im Stern entsteht (bei unserer Sonne wird das in etwa 5 Milliarden Jahren der Fall sein). Nehmen Sie dazu an, dass im Übergang zum weissen Zwerg etwa die Hälfte der Masse verloren geht, der weisse Zwerg (für die Sonne) also etwa eine Masse von 10^{30} kg hat und einen Radius von 10^7 m besitzt. Handelt es sich um ein entartetes Elektronengas wenn der weisse Zwerg etwa eine Temperatur von 10^7 K hat?
- b) Bei hohen Energien sind die Elektronen relativistisch also $E \sim k$. Zeigen Sie für diesen Grenzfall, dass die Fermi Energie durch $E_F = \hbar c (3\pi^2 n)^{1/3}$ abgeschätzt werden kann.
- c) Bei welcher Masse kann der Druck des Elektronengases den gravitationellen Druck nicht mehr kompensieren? Benützen Sie dazu den relativistischen Ausdruck aus (b). Sie sollten damit in etwa auf die Chandrasekhar-Grenze von 1.4 Sonnenmassen kommen über welcher der Stern weiterkollabiert bis zu einem Neutronenstern (mit einem Radius von etwa 15 km)
- d) Betrachten Sie jetzt den Neutronenstern als Fermigas. Was erwarten Sie für die Entwicklung eines Sterns mit $M \gg$ Sonnenmasse?

Vortragsaufgabe 8: Die Entdeckung der Kernspaltung durch Otto Hahn und Fritz Straßmann (1938)

Neben den beiden historischen Artikeln [2] zu dieser Entdeckung, gibt es auch eine zusammenfassende Darstellung in [3]. Versuchen Sie mittels der angegebenen Referenzen die Arbeit nicht nur von experimenteller Seite her zu beleuchten, sondern auch den historischen Kontext darzustellen [4].

[1] G. Schatz und A. Weidinger, *Nukleare Festkörperphysik*, Teubner, Stuttgart 1992

[2] O. Hahn und F. Straßmann, *Die Naturwissenschaften* 27, 11 (1939), S.11 und S. 89

[3] E. Bodensted, *Experimente der Kernphysik und ihre Deutung*, Teil 1 (Bibliographisches Institut, Mannheim 1973), S. 186

[4] C. Keller, *Die Geschichte der Radioaktivität*, Kap. 3.2