

## Compiti a casa

### Lista 1 (consegna entro il 24/1/08)

Argomenti: riepilogo di elettromagnetismo e relatività speciale.

1. L'Universo contiene degli incredibili acceleratori. Alcuni raggi cosmici entrano nell'atmosfera terrestre con un'energia superiore a 1 J. Essi non sono facilmente deviati dai campi magnetici extragalattici e conservano quindi la loro direzione originale. Il Pierre Auger Observatory ([www.auger.org](http://www.auger.org)) ha recentemente correlato questi raggi cosmici di altissima energia con i nuclei galattici noti per essere particolarmente attivi (AGN, o *Active Galactic Nuclei*), probabilmente a causa di buchi neri giganti.  
Calcolare (con due cifre significative) la differenza di velocità tra la velocità della luce nel vuoto e la velocità di un protone di energia cinetica 1 J.
2. Scrivere una tabella con le rigidità magnetiche di (a) un elettrone da 1 MeV, (b) un protone da 1 GeV, (c) uno ione oro completamente ionizzato ( $^{197}\text{Au}^{79+}$ ) da 1 GeV/A. Le energie date sono energie cinetiche.
3. Si consideri un magnete quadrupolare. Ciascun polo è alimentato da  $N$  avvolgimenti percorsi ognuno da una corrente  $I$ . La distanza di ciascun polo dall'asse del magnete è  $R$ . Il campo magnetico nell'aria è  $B_x = B'y$ ,  $B_y = B'x$ ,  $B_z = 0$ , dove  $B'$  è una costante detta *gradiente* del quadrupolo.
  - (a) Assumendo che il materiale di cui sono fatti i poli abbia permeabilità magnetica infinita, mostrare che il gradiente vale  $B' = 2\mu_0 NI/R^2$ .
  - (b) Trovare la corrente  $NI$  necessaria per produrre un quadrupolo di gradiente  $B' = 10$  T/m e semiapertura  $R = 50$  mm.
  - (c) Supponendo che il magnete sia lungo  $l = 20$  cm, calcolare la sua lunghezza focale per protoni di impulso 10 GeV/c.