Esercitazione 2 - Le Stelle

Corso di Introduzione all'Astrofisica, AA 2015/2016
GRUPPO COMPOSTO DA:

1) Tracciare nel diagramma HR teorico le linee a R costante da 0.01 R_{sun} a 1000 R_{sun} . I limiti in temperatura e luminosita` vanno messi da 1000 a 50000 K e da 0.01 a 10^6 L_{sun}. Posizionare la sequenza principale, assumendo che sia una banda di pendenza (logaritmica) 5.	(fare grafico su foglio a quadretti o millimetrato)
2) Per il sole, ricalcolate (come indicato nelle dispense, in cgs o SI): + la luminosita` bolometrica, noto il flusso e la distanza;	
+ il raggio, noto il diametro apparente;	
+ la temperatura efficace;	
+ la massa, nota la durata dell'anno;	
+ la densita` media;	
+ il tempo dinamico;	
+ la temperatura viriale;	
+ la pressione media;	
+ il tempo scala di Kelvin-Helmoltz (in s e yr);	
+ il tempo che impiega un fotone a raggiungere la superficie (l=0.5 cm, in s e yr);	
+ la luminosita` stimata, data la temperatura viriale;	
+ il tempo di vita, nell'ipotesi che il 10% dell'H si fonda in He con efficienza dello 0.7% e che la luminosita` rimanga costante (in s e yr).	
3) A quale distanza minima riescono ad avvicinarsi due protoni "classici" con velocita` relativa uguale a quella quadratica media corrispondente ad una temperatura di 1.5×10^7 K, prima di essere respinti dalla forza elettrostatica? Come si confronta questa distanza con la dimensione del nucleo, di 1.4×10^{-13} cm?	

4) Calcolare la temperatura T_0 relativa al bruciamento dell'idrogeno.

Se il coefficiente di generazione di energia e` $\propto \exp[-(T/T_0)^{-1/3}]$, quale sara` per $T=1.5 \times 10^7$ K la sua dipendenza dalla temperatura, approssimandola ad una legge di potenza? Suggerimento: stimate la pendenza della curva Log epsilon (Log T) per quella temperatura.

5) Un ammasso stellare vecchio 7 miliardi di anni e` a 20 kpc da noi. Basandovi sulla figura 2.25, calcolate fino a che magnitudine apparente V e B dobbiamo misurare magnitudine e colore delle stelle per potere stimare l'eta` dell'ammasso. Suggerimento: e` importante vedere chiaramente la sequenza principale per poterne misurare il turn-off.

6) Quali sono luminosita` (in L_{sun}) e tempo di raffreddamento (in yr) di una nana bianca di 0.6 M_{sun} e T_e = 5000 K?

7) Ricavate il raggio di Schwartzschild calcolando il raggio di un corpo la cui velocita` di fuga sia uguale a quella della luce. Quanto vale questa quantita` (in AU) per un buco nero di 5 M_{sun}? e per 10^8 M_{sun}?

Associate ad essi una "densita`" come $3M/4\pi R_{sch}^3$ ; come si confronta con la densita` del nucleo nei due casi?

8) Risolvete il Problema N. 1 del Capitolo 3 di Astrophysics in a Nutshell (pag 61) e riportate solo i passaggi fondamentali. Potete risolvere questo esercizio in modo molto semplice.
Prendete la dimostrazione del teorema del viriale, pag. 52 delle dispense (sezione 2.2), e nel momento in cui c'e` da esprimere la pressione (equazione 2.20) esprimetela come la densita` di energia diviso 3. Otterrete una diversa versione del teorema del viriale: $K + \Omega = 0$. Seguite quindi il ragionamento dell'esercizio del Maoz per dimostrare che la stella e` sempre marginalmente legata, e quindi instabile.

9) Risolvete il problema N.3 del Capitolo 3 di Astrophysics in a Nutshell (pag 61). Riportare solo la risposta c).

10) Risolvete il problema N.3 del Capitolo 4 di Astrophysics in a Nutshell (pag 109). Risposta a)

Risposta b)

Risposta c)