



OLIMPIADI ITALIANE DI ASTRONOMIA 2009

Finale Nazionale

Napoli - Domenica 17 Maggio 2009

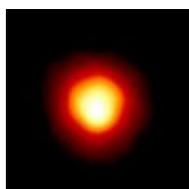
Soluzioni esercizi

Categoria JUNIOR

Problema 1. Indicare la distanza fino alla quale è possibile osservare gli oggetti sotto indicati, di cui si riporta la magnitudine assoluta M in parentesi, utilizzando i diversi strumenti indicati la cui magnitudine limite apparente è indicata in parentesi:

Oggetti: Sole ($M = 4.8$); gigante rossa ($M = -4.5$); ammasso globulare ($M = -9.0$)

Strumenti: a) occhio ($m = 6$); b) binocolo ($m = 9$); c) telescopio da 30 cm + camera fotografica ($m = 14$)



Soluzione: Si applica la relazione: $m - M = 5 \log d - 5$, sostituendo ad m la magnitudine limite degli strumenti ed a M la magnitudine assoluta degli oggetti. Si ha:

Sole: a) occhio: $d = 17$ pc; b) binocolo: $d = 69$ pc; c) telescopio: $d = 692$ pc

Gigante rossa: a) occhio: $d = 1.26$ kpc; b) binocolo: $d = 5$ kpc; c) telescopio: $d = 50.1$ kpc

Ammasso globulare: a) occhio: $d = 10$ kpc; b) binocolo: $d = 39.8$ kpc; c) telescopio: $d = 398$ kpc

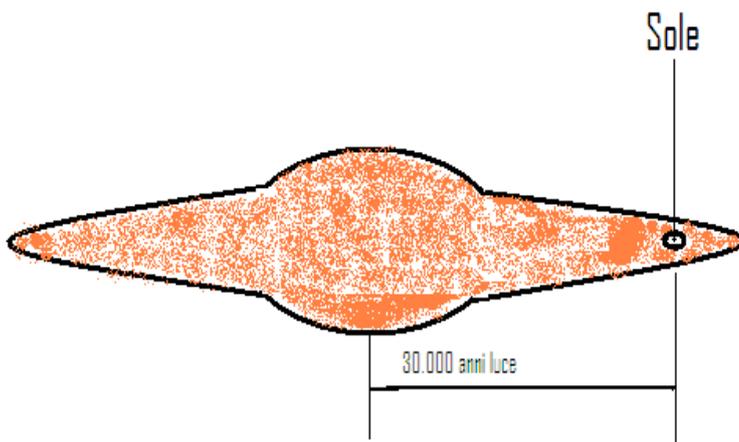
Problema 2. Dopo un avventuroso viaggio siete arrivati con la vostra astronave in orbita intorno ad un pianeta del Sistema Solare. Osservando il Sole ne misurate la magnitudine apparente che risulta essere $m = -19.4$. Intorno a quale pianeta vi trovate?

Si valuti la possibilità di uno sbarco sul pianeta.



Soluzione: La magnitudine apparente del Sole visto dalla Terra vale circa $m = -26.8$. Quindi la differenza di magnitudine tra il Sole visto dalla Terra e il Sole visto dal pianeta è: $\Delta m = -7.4$; Esprimendo le distanze in U.A si ha: $-26.8 + 19.4 = -2.5 \log(d^2/1)$, da cui: $-7.4 = -2.5 \log d^2$ (essendo d la distanza del pianeta dal Sole in unità astronomiche). Risolvendo si ottiene $d = 30.2$. Ci troviamo quindi nei pressi del pianeta Nettuno ($d = 30.1$ U.A.), dove però non è possibile progettare uno sbarco vista la sua natura fisica.

Problema 3. All'interno della Via Lattea, il Sole è situato all'estremità del disco galattico, a circa 30.000 anni luce dal centro (come mostrato nella figura non in scala) intorno al quale ruota con una velocità di circa 250 km/s. Determinare:



1. quanti anni impiega il Sole a compiere un giro completo intorno al centro galattico (periodo di rivoluzione galattico);
2. la massa della Via Lattea nell'ipotesi che le stelle siano distribuite, in modo uniforme, all'interno di una sfera con centro nel centro della Galassia;
3. il numero di stelle che costituiscono la Galassia, nell'ipotesi che la massa media di ciascuna di esse sia uguale a quella del Sole.

Soluzione: Per determinare il periodo di rivoluzione galattico si usa la formula: $v = (2\pi R)/P$, essendo v la velocità di rotazione del Sole e R la distanza dal centro galattico, espressa in m.

$$R = 30000 \text{ a.l.} = 30000/3.26 \text{ pc} = 9200 \text{ pc}$$

$$\text{Essendo } 1 \text{ pc} = 206265 \text{ u.a.} \sim 3 \times 10^{16} \text{ m, si ha: } R = 2.76 \times 10^{20} \text{ m}$$

$$V = 250 \text{ km/sec} = 250000 \text{ m/sec}$$

$$P = (2\pi \times 2.76 \times 10^{20}) / 250000 = 6.94 \times 10^{15} \text{ s} = 220 \times 10^6 \text{ anni (220 milioni di anni)}$$

Nell'ipotesi che la massa della galassia sia distribuita all'interno di una sfera uniforme, in ciascun punto al suo interno dovrà esserci equilibrio tra forza centrifuga e forza di gravità, per cui deve valere la seguente relazione:

$$v^2/R = GM/R^2, \text{ da cui segue: } M = v^2 R/G = 250000^2 \times 2.76 \times 10^{20} / 6.67 \times 10^{-11} = 1.725 \times 10^{31} / 6.67 \times 10^{-11}$$

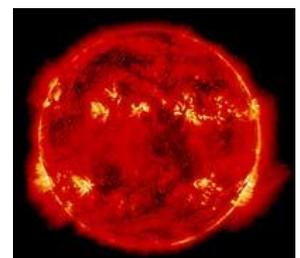
cioè $M = 2.59 \times 10^{41} \text{ kg}$.

Nell'ipotesi che la massa media delle stelle sia uguale a quella del sole ($M_{sun} = 1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$), avremo:

$$N_{stelle} = M_{gal}/M_{sun} = 2.59 \times 10^{41} / 1.99 \times 10^{30} = 1.3 \times 10^{11} \text{ stelle (130 miliardi di stelle)}$$



Problema 4. Determinare quante stelle come il Sole si possono mettere in fila lungo la distanza tra la nostra stella e Proxima Centauri.



Soluzione: diametro del Sole = $D_{SUN} = 1,39 \times 10^9$ metri

Distanza di Proxima Centauri = $d_{PC} = 4$ anni luce = $3,77 \times 10^{16}$ metri

$d_{PC} / D_{Sole} = 2,7 \times 10^7 = 27$ milioni di stelle



Problema 5. Si determini il periodo di rivoluzione (in anni solari) del pianeta Venere, sapendo che il semiasse maggiore della sua orbita intorno al Sole è $a = 0.723332$ u.a.. Sapendo che il raggio equatoriale del pianeta è pari a 6070 km e che il suo periodo di rotazione è pari a 244.3 giorni, si determini la velocità di rotazione del pianeta intorno al proprio asse. Si confrontino i due periodi e si discuta tale risultato.



Soluzione: Se si esprime il semiasse maggiore in unità astronomiche ed il periodo di rivoluzione in anni, la III legge di Keplero diventa:

$P^2 = a^3$, per cui: $P = (a^3)^{1/2} = P = (0.723332^3)^{1/2} = 0.61519$ anni = 224.7 giorni

Il periodo di rotazione pari a 244.3 giorni corrisponde a 21107520 secondi. La velocità di rotazione si ottiene a partire dalla relazione: $v = (2\pi R)/P = (2\pi \times 6070000)/21107520 = 1.81$ m/sec.

Dal confronto tra i due periodi segue che la rotazione dura circa 20 giorni in più della rivoluzione e che quindi il giorno e la notte durano poco più della metà dell'anno venusiano.