



OLIMPIADI ITALIANE DI ASTRONOMIA 2007

GARA REGIONALE PROBLEMI PER LA CATEGORIA JUNIOR

1. Alfa Centauri è la stella più vicina al Sole. La sua distanza è stata misurata per la prima volta all'Osservatorio di Meudon (Parigi) con il metodo della parallasse: a distanza di sei mesi circa, la stella esibisce uno spostamento apparente sulla volta celeste pari a circa 0,762 arcsec, che equivalgono ad una distanza di circa 4,28 anni-luce .

Sapreste individuare la grave inesattezza presente nel testo sopra riportato ?

[Alfa Centauri è visibile solo dall'emisfero Sud. Pertanto è impossibile che la sua parallasse sia stata misurata da Parigi.](MD)

2. In quale direzione e verso sono sempre rivolti i corni (ossia le punte) di una falce di Luna?

[Il fenomeno della falce lunare avviene perché la superficie della Luna è illuminata dalla luce solare. La Luna è sferica e la sua superficie è in prima approssimazione omogenea.

Al centro della gobba luminosa della Luna i raggi del Sole giungono perpendicolari. Sulle punte dei due corni i raggi giungono radenti, come delle rette tangenti. Ecco allora che i corni puntano insieme in direzione esattamente opposta al Sole.

L'orbita della Luna è poco inclinata rispetto al piano fondamentale del Sistema solare, l'eclittica, ove si trova anche il Sole. Perciò possiamo dire anche che, a meno di qualche grado al massimo, i corni della Luna ci indicano anche la linea dell'eclittica in cielo.](CB)

3. Un celebre film di fantascienza degli anni '50 (*Il pianeta proibito*) si svolge sul quarto pianeta della stella Altair (α Aquilae).

Noi sappiamo che, nella realtà, questa stella si avvicina costantemente al Sole con velocità radiale di $26 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$. Visto dalla stella Altair, quale velocità radiale avrebbe il nostro Sole?

[La velocità radiale di un corpo celeste è relativa tra il corpo e l'osservatore.

Il moto di avvicinamento ha dunque la stessa velocità se visto dall'uno o dall'altro dei due corpi.](CB)

4. La stella di Barnard, nella costellazione dell'Ofiuco, mostra un movimento in cielo relativamente rapido.

Sappiamo infatti che la sua velocità radiale è $VR = 117 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$, che la sua velocità tangenziale è $VT = 90 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$, che la sua parallasse è $\pi = 0",546$.

Da questi dati si calcoli quando la stella, nel proseguire la sua traiettoria rispetto al Sole, raggiungerà il punto di minima distanza da esso e quanto varrà tale distanza minima.

[Si tratta di valutare in quanto tempo la stella percorrerà la distanza (stella-M). Per far ciò dobbiamo per prima cosa calcolare la sua velocità spaziale V con il teorema di Pitagora :

$$V = \sqrt{VT^2 + VR^2} = \sqrt{(90 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1})^2 + (117 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1})^2} = \sqrt{21.789 \text{ km}^2 \cdot \text{s}^{-2}} = 147 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$$

Notiamo che il triangolo (stella-Sole-M) è simile al triangolo (stella B-A) perchè hanno due angoli uguali, quello che ha la stella per vertice e l'angolo retto. Allora calcoliamo la distanza attuale (in parsec e km, con l'aiuto della tabella delle costanti) per mezzo del valore della parallasse:

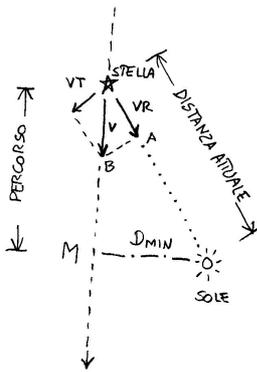
$$D_{\text{ATTUALE}} = \frac{1}{\pi} = \frac{1}{0",546} = 1,83 \text{ parsec} = 56,4 \cdot 10^{12} \text{ km}$$

e ci serviamo di essa nella proporzione $\frac{D_{\text{ATTUALE}}}{D_{\text{MIN}}} = \frac{V}{VT}$ da cui

$$D_{\text{MIN}} = D_{\text{ATTUALE}} \cdot \frac{VT}{V} = 34,5 \cdot 10^{12} \text{ km} \approx 1,12 \text{ parsec}$$

e nella proporzione $\frac{D_{\text{ATTUALE}}}{\text{percorso}} = \frac{V}{VR}$ da cui $\text{percorso} = D_{\text{ATTUALE}} \cdot \frac{VR}{V} = 44,9 \cdot 10^{12} \text{ km}$

il quale, alla velocità di $147 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$, sarà compiuto nel tempo $T = \frac{\text{percorso}}{V} = \frac{44,9 \cdot 10^{12} \text{ km}}{147 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}} = 3,05 \cdot 10^{11} \text{ s}$
corrispondenti a circa 9.700 anni.](CB)



5. Si considerino due stelle, di magnitudine 3 e 10 rispettivamente. Con un certo telescopio viene scattata una foto della prima stella, con un tempo di esposizione di 10 secondi. Volendo scattare una foto alla seconda stella, quanto dovrà essere il tempo di esposizione, se si vuole che questa seconda stella appaia, sulla foto, brillante come la prima?

Si consideri la legge di Pogson nella forma semplificata in cui $m = -2.5 \log_{10} F/F_0$, in cui F è la quantità di luce misurata in 1 secondo di posa ed F_0 è la quantità di luce corrispondente ad una stella di magnitudine 0. Evidentemente si può scrivere $F = F_0 \cdot 10^{-0.4m}$. Si consideri inoltre che la quantità di luce registrata è proporzionale al tempo di posa.

[Dai dati del problema ($m_1=3$, $m_2=10$) possiamo esprimere la quantità di luce registrata in 1 secondo per le due stelle in termini della quantità di riferimento F_0 :

$$F_1 = F_0 \cdot 10^{-0.4 \cdot 3} = F_0 \cdot 10^{-1.2} = 0,0630957 \cdot F_0$$

$$F_2 = F_0 \cdot 10^{-0.4 \cdot 10} = F_0 \cdot 10^{-4} = 0,0001 \cdot F_0$$

Se vogliamo che la seconda stella compaia nella foto brillante come la prima, dobbiamo essenzialmente registrare la stella quantità di luce cambiando il tempo di posa. Questo significa introdurre un fattore moltiplicativo α nel tempo di posa tale che

$$\alpha \cdot F_2 = F_1$$

cioè

$$\alpha \cdot 0,0001 \cdot F_0 = 0,0630957 \cdot F_0$$

da cui si ricava il fattore α :

$$\alpha = 0,0630957 / 0,0001 = 630,957$$

Si noti che tale fattore non dipende più dalla quantità di riferimento F_0 .

Per ottenere il tempo di esposizione voluto, basta a questo punto moltiplicare il tempo di posa, usato per fotografare la prima stella, per il fattore moltiplicativo α . Si ottiene quindi

$$T_2 = \alpha \cdot T_1$$

cioè

$$T_2 = 630,957 \cdot 3 \text{ sec} = 1892,871 \text{ sec}$$

che significa circa 31 minuti e 33 secondi di posa.](MD)