OLIMPIADI ITALIANE DI ASTRONOMIA 2011

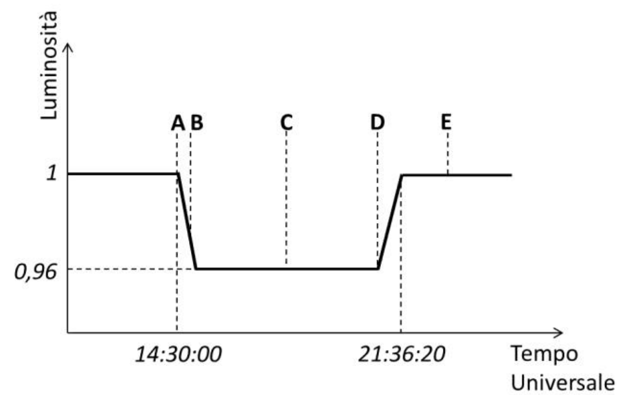
GARA INTERREGIONALE

Categoria Junior

Problema 1. Considerate la seguente frase estratta da un romanzo:
"Eravamo lì, sulla spiaggia. Il Sole era tramontato da non più di due ore. Sembrava fosse affondato nel mare quando, proprio nello stesso punto, come emergesse da quello stesso mare, ecco che incominciò a sorgere luminosa, maestosa, stupenda, la Luna piena".
Spiegate perché la scena appena descritta non potrà mai essere osservata.

<u>Soluzione.</u> Sia il Sole sia la Luna sorgono a Est e tramontano a Ovest. In base a quanto scritto, invece, dove tramonta l'uno sorge l'altra: la frase affermerebbe quindi che la Luna sorge a Ovest o che, viceversa, il Sole tramonta ad Est, il che è impossibile in ambedue i casi!

Problema 2. In base alla curva di luce del transito di un pianeta extrasolare mostrata in figura disegnare la configurazione geometrica stella/pianeta per ciascuno dei cinque punti (A, B, C, D, E) indicati.



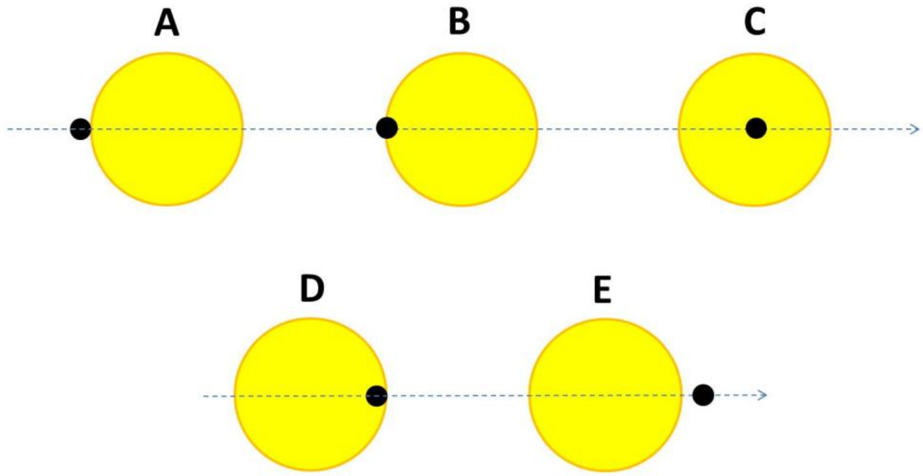
<u>Soluzione.</u> La curva di luce di un transito extrasolare è caratterizzata da cinque fasi principali:

1) *pianeta esterno al disco stellare, in avvicinamento verso di esso;*
2) *ingresso progressivo del pianeta nel disco stellare;*
3) *attraversamento del disco stellare da parte del pianeta, interamente immerso in esso;*
4) *uscita progressiva del pianeta dal disco stellare;*
5) *pianeta esterno al disco stellare ed in allontanamento da esso.*

Nella figura, le cinque fasi sono costituite rispettivamente da:

1) *segmento orizzontale iniziale (corrispondente a luminosità 1) fino al punto A;*
2) *segmento in discesa, comprendente il punto B;*
3) *segmento orizzontale centrale (corrispondente a luminosità 0,96), comprendente il punto C ed esteso fino al punto D;*
4) *segmento in salita, dopo il punto D;*
5) *segmento orizzontale finale (corrispondente di nuovo a luminosità 1), comprendente il punto E.*

In base a tale identificazione, possiamo quindi rappresentare graficamente le configurazioni astronomiche corrispondenti ai punti A, B, C, D, E come segue:



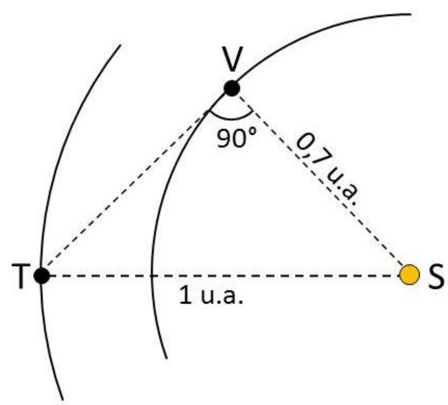
Problema 3. Mercurio e Venere sono detti "pianeti interni". Osservati dal nostro pianeta, essi appaiono infatti sempre nelle vicinanze del Sole, allontanandosene al più fino ad una distanza angolare detta elongazione massima. Aiutandosi eventualmente con un disegno, si dia una stima dell'elongazione massima di Venere dal Sole vista, dalla Terra. *(Suggerimento: si esprimano le distanze dei pianeti dal Sole in unità astronomiche).*

<u>Soluzione.</u> Aiutiamoci con il disegno a destra, dove le distanze di Venere (V) e Terra (T) dal Sole (S) sono in scala, mentre non sono in scala i diametri dei due pianeti e quello del Sole (ma non sono importanti ai fini del problema).

L'elongazione è evidentemente l'angolo $\widehat{VTS}$, che risulta massima quando Venere è in quadratura, ovvero l'angolo $\widehat{TVS}$ è un angolo retto.

In tale configurazione il triangolo $\widehat{TVS}$ (Terra-Venere-Sole) è quindi un triangolo rettangolo il cui cateto $\overline{VS}$ ha una lunghezza pari alla distanza di Venere dal Sole (0,7 u.a.) e la cui ipotenusa $\overline{TS}$ ha una lunghezza pari alla distanza Terra-Sole (1 u.a.).

La lunghezza de cateto rimanente $\overline{TV}$ si ricava dal teorema di Pitagora:



$$\overline{TV} = \sqrt{(\overline{TS}^2 - \overline{VS}^2)} = \sqrt{[1 - (0,7)^2]} = \sqrt{(1 - 0,49)} = \sqrt{(0,51)} = 0,71 \text{ u.a.}$$

Si vede che i due cateti $\overline{TV}$ e $\overline{VS}$ hanno lunghezze molto simili. Il triangolo può essere pertanto ben approssimato ad un triangolo rettangolo isoscele. Un'ottima stima dell'elongazione massima di Venere è quindi 45°.

Problema 4. Un osservatore si trova alla latitudine φ=75° Nord e vuole sapere se una cometa che ha declinazione δ=30° Sud risulta visibile da quel luogo.

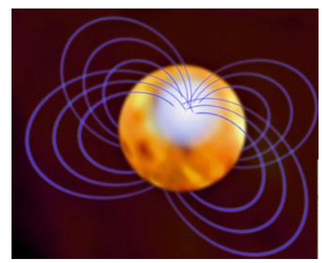
Soluzione. Un astro sorge e tramonta sull'orizzonte di un osservatore se, in valore assoluto, la somma della sua declinazione con la latitudine è minore di 90°; se tale somma è maggiore o uguale a 90° l'astro è circumpolare o anticircumpolare, a seconda del segno di queste due quantità. Infatti, se la latitudine φ e la declinazione δ hanno lo stesso segno (tutte e due + oppure -), l'astro risulta essere in tal caso circumpolare, perciò sempre visibile, anche se non sorge né tramonta; se invece φ e δ hanno segno opposto (+ e -), l'astro è in tal caso anticircumpolare e quindi sempre invisibile da quel luogo.

Nel nostro caso si ha

$$|\varphi|+|\delta|= 75° + 30° = 105° > 90°$$

e la cometa risulta essere anticircumpolare per quel luogo, quindi non osservabile.

Problema 5. Le stelle di neutroni sono corpi estremamente densi ed in rapida rotazione (effettuano in media circa un giro intorno al proprio asse di rotazione ogni secondo). Se una di tali stelle ha raggio R = 25 km, quale massa dovrebbe avere per attrarre gli oggetti sulla sua superficie, altrimenti espulsi a causa della sua rapida rotazione?



Soluzione. La forza gravitazionale deve essere uguale o superiore alla forza centrifuga, cioè:

$$G\frac{Mm}{R^2} \geq m\omega^2 R$$

con ω=2πT=2π (poiché T=1 s). Se ne ricava dunque la disuguaglianza

$$M \geq M_{min} = \frac{\omega^2 R^3}{G}$$

con

$$M_{min} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot (2{,}5 \cdot 10^4)^3}{6{,}67 \cdot 10^{-11}} = 9{,}24 \times 10^{24}\ kg$$

Si noti che tale massa non dipende, come è giusto che sia, dalla massa degli oggetti posti sulla sua superficie (universalità della caduta libera).