XXIII Campionati Italiani di Astronomia

Finale Nazionale - 7 maggio 2025

Prova Teorica - Categoria Junior 1

1. Uno, due, tre… stella!
La Via Lattea contiene 280 miliardi di stelle. Immaginate di doverle contare tutte in 75 anni esatti. Quante stelle al secondo dovreste contare?

Soluzione
Dobbiamo ricavare la velocità **v**, in stelle al secondo, con cui contare le stelle.
Trasformiamo gli anni in secondi, considerando la durata media di un anno pari a 365.25 giorni:

$$75 \text{ anni} = 75 \text{ anni} \cdot 365.25 \, \frac{\text{giorni}}{\text{anno}} \cdot 24 \, \frac{\text{ore}}{\text{giorno}} \cdot 3600 \, \frac{\text{secondi}}{\text{ora}} \simeq 2.3668 \cdot 10^9 \text{ secondi},$$

da cui:

$$\text{v} = \frac{\text{numero di stelle}}{\text{tempo}} = \frac{280 \cdot 10^9 \text{ stelle}}{2.3668 \cdot 10^9 \text{ secondi}} \simeq 118 \, \frac{\text{stelle}}{\text{secondo}}.$$

2. Impatto sulla Luna
Osservate l'impatto di un asteroide al centro della faccia visibile della Luna alle 23h 42m 32.1s. La Luna è allo zenit e all'apogeo. A che ora è avvenuto l'impatto dell'asteroide sulla Luna?

Soluzione
Dobbiamo calcolare il tempo impiegato dalla luce per percorrere la distanza **d** tra la superficie della Luna (dove è avvenuto l'impatto) e la superficie della Terra (da dove osserviamo l'impatto), quando la Luna si trova all'apogeo.

La distanza $\mathbf{d_{Luna}}$ tra il centro della Luna all'apogeo e il centro della Terra è:

$$\text{d}_{\text{Luna}} = \text{a}_{\text{Luna}} \cdot (1 + \text{e}_{\text{Luna}}) = 3.844 \cdot 10^5 \text{ km} \cdot (1 + 0.0549) \simeq 4.055 \cdot 10^5 \text{ km}.$$

Poiché la Luna è allo zenit il centro della Terra, l'osservatore, il punto di impatto e il centro della Luna sono allineati. Quindi dalla distanza della Luna dobbiamo sottrarre il raggio della Terra e quello della Luna:

$$\text{d} = \text{d}_{\text{Luna}} - \text{R}_{\text{Terra}} - \text{R}_{\text{Luna}} = 4.055 \cdot 10^5 \text{ km} - 6.378 \cdot 10^3 \text{ km} - 1.738 \cdot 10^3 \text{ km} = 3.974 \cdot 10^5 \text{ km}.$$

Il tempo **t** impiegato dalla luce per percorrere tale distanza è:

$$\text{t} = \frac{\text{d}}{\text{c}} = \frac{3.974 \cdot 10^5 \text{ km}}{2.998 \cdot 10^5 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}} \simeq 1.326 \text{ secondi}.$$

L'impatto è quindi avvenuto 1.326 secondi prima dell'ora in cui viene osservato. Considerando che l'ora dell'osservazione è nota con precisione al decimo di secondo, l'impatto è avvenuto alle 23h 42m 30.8s.

3. Markab alla sua massima altezza
Urania, il pastore abruzzese mascotte della finale, osserva la stella Markab da Teramo (φ = 42° 39' N, λ = 13° 42' E) la sera del 7 ottobre e la vede passare al meridiano in direzione sud alle 23h 06m di tempo siderale locale. Calcolate a che ora di tempo siderale locale Urania vedrà Markab passare al meridiano in direzione sud il 2 febbraio dalla stessa località.

Soluzione
Osservata da una determinata località una stella culmina quando la sua ascensione retta è uguale al tempo siderale locale. Poiché nell'intervallo di tempo considerato l'ascensione retta ha una variazione trascurabile, Markab culmina allo stesso tempo siderale locale ogni giorno e in ogni località.
Urania vedrà il 2 febbraio Markab passare al meridiano in direzione sud alle 23h 06m di tempo siderale locale.

4. Girotondo galattico
Una stella si trova a 39000 anni luce dal centro di una galassia e orbita attorno a esso su un'orbita circolare con una velocità di 190 km/s. Calcolate:
a) quanti anni terrestri la stella impiega a percorrere un'orbita completa;
b) quante orbite ha percorso la stella attorno al centro della galassia, sapendo che si è formata 2.3 miliardi di anni fa.

Soluzione
a) Detti **r** il raggio dell'orbita della stella e **v** la sua velocità orbitale, il periodo di rivoluzione **T** attorno al centro della galassia si ricava dalla formula:

$$\mathrm{T} = \frac{2 \cdot \pi \cdot \mathrm{r}}{\mathrm{v}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 39000 \text{ al}}{190 \text{ km} \cdot \mathrm{s}^{-1}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 39000 \cdot 9460.7 \cdot 10^9 \text{ km}}{190 \text{ km} \cdot \mathrm{s}^{-1}} \simeq 1.22 \cdot 10^{16} \text{ s} \simeq 3.87 \cdot 10^8 \text{ anni terrestri} .$$

b) se la stella si è formata 2.3 miliardi di anni terrestri fa, avrà percorso un numero di orbite **N** pari a:

$$\mathrm{N} = \frac{2.3 \cdot 10^9 \text{ anni terrestri}}{3.87 \cdot 10^8 \text{ anni terrestri}} \simeq 5.9 \ .$$

5. Allineamenti ricorrenti
Due pianeti P_1 e P_2 percorrono orbite circolari complanari attorno alla stessa stella e si trovano allineati ogni 3 rivoluzioni complete di P_1 e 2 rivoluzioni complete di P_2. Sapendo che la distanza di P_1 dalla stella è $3.15 \cdot 10^9$ km, calcolate la distanza di P_2 dalla stella.

Soluzione
Definiamo $\mathbf{T_1}$ e $\mathbf{T_2}$ i periodi di rivoluzione dei due pianeti attorno alla stella e $\mathbf{d_1}$ e $\mathbf{d_2}$ le loro distanze dalla stella.

Sappiamo che i pianeti sono allineati ogni 3 rivoluzioni complete di P_1 e 2 rivoluzioni complete di P_2, da cui:

$$3 \cdot \mathrm{T}_1 = 2 \cdot \mathrm{T}_2$$

$$\frac{\mathrm{T}_1}{\mathrm{T}_2} = \frac{2}{3}.$$

Dalla terza legge di Keplero:

$$\frac{\mathrm{T}_1^2}{\mathrm{d}_1^3} = \frac{\mathrm{T}_2^2}{\mathrm{d}_2^3}$$

$$\frac{\mathrm{d}_1^3}{\mathrm{d}_2^3} = \frac{\mathrm{T}_1^2}{\mathrm{T}_2^2} = \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{4}{9},$$

da cui:

$$\mathrm{d}_2 = \mathrm{d}_1 \cdot \sqrt[3]{\frac{9}{4}} \simeq 3.15 \cdot 10^9 \text{ km} \cdot 1.31 \simeq 4.13 \cdot 10^9 \text{ km} .$$

Nota: il problema può essere risolto anche utilizzando la formula del periodo sinodico.