XXIV Campionati Italiani di Astronomia

Finale Nazionale - 28 aprile 2026

Prova Teorica - Categoria Junior 2

1. Dall'oculista nell'antichità

Le stelle Mizar e Alcor, nell'Orsa Maggiore, sono separate in cielo da circa 12'. Si racconta che nell'antichità la capacità di distinguere le due stelle fosse considerata una prova di buona vista. Supponete che Mizar e Alcor costituiscano un sistema binario: di quale fattore dovrebbe ridursi il loro periodo orbitale, rispetto a quello attuale, affinché la loro separazione apparente si riduca a 1'?
Assumete che il piano dell'orbita delle due stelle sia perpendicolare alla linea di vista.

Soluzione:
Affinché la separazione di Mizar e Alcor sia 1', il semiasse maggiore del sistema binario dovrebbe essere 1/12 di quello attuale.
Utilizzando la terza legge di Keplero si ottiene:

$$\frac{T_{new}^2}{T_{old}^2} = \frac{a_{new}^3}{a_{old}^3}$$

da cui

$$T_{new} = \left(\frac{1}{12}\right)^{3/2} \cdot T_{old} \simeq 0.02 \cdot T_{old} \,.$$

Il periodo del sistema dovrebbe quindi essere 2 centesimi di quello attuale.

2. Una galassia in fuga

La cigna Teodolinda analizza una galassia molto lontana a cui dà il nome di "Nebbia Rossa". La magnitudine assoluta integrata della galassia è -21.1 e la sua magnitudine apparente è 19.2. Assumete per la costante di Hubble il valore di 70 km · s^{-1} · Mpc^{-1} e calcolate:

a) la distanza di Nebbia Rossa in anni luce e in Mpc;
b) la sua velocità di recessione e il suo redshift.

Soluzione:

a) Dalla relazione del modulo di distanza, detta **m** la magnitudine apparente, **M** la magnitudine assoluta e **d** la distanza in parsec:

$$m - M = 5 \cdot \log\,(d) - 5$$

$$5 \cdot \log\,(d) = m - M + 5$$

$$d = 10^{\frac{m-M+5}{5}} = 10^{\frac{19.2\,+\,21.1\,+\,5}{5}} \simeq 1.15\ \cdot 10^9\ \text{pc}\ \simeq 1.15\ \cdot 10^3\ \text{Mpc} \simeq 3.74 \cdot 10^9\ \text{anni luce}\,.$$

b) Detta $\mathbf{H_0}$ la costante di Hubble, la velocità di recessione della galassia è data da:

$$v = H_0 \cdot d = 70\ \text{km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1} \cdot 1.15\ \cdot 10^3\ \text{Mpc} \simeq 81 \cdot 10^3\ \text{km} \cdot \text{s}^{-1}\,.$$

Il redshift è dato da:

$$z = \frac{v}{c} \simeq \frac{81 \cdot 10^3\ \text{km} \cdot \text{s}^{-1}}{2.998 \cdot 10^5\ \text{km} \cdot \text{s}^{-1}} \simeq 0.27\,.$$

3. Un nuovo obiettivo per Artemis II

Lo scorso 2 aprile è stato effettuato il lancio di Artemis II, la missione che ha riportato gli astronauti in orbita attorno alla Luna. Immaginate che uno degli obiettivi della missione fosse fotografare il sito di allunaggio dell'Apollo 11. La parte inferiore del modulo di discesa (LEM) di Apollo 11 rimasto sulla superficie lunare ha dimensioni di 5.10 m. Al momento dell'osservazione la distanza di Artemis II dalla superficie lunare era di $6.55 \cdot 10^6$ m.

Stimate quale sarebbe dovuto essere il diametro di un telescopio a bordo di Artemis II per distinguere il LEM sulla superficie lunare, osservando alla lunghezza d'onda di 5500 Å.

Soluzione:

Detti $\mathbf{R_{LEM}}$ e $\mathbf{D_{LEM}}$ il raggio del LEM e la distanza di Artemis II, le dimensioni angolari $\boldsymbol{\theta_{LEM}}$ del LEM erano:

$$\theta_{LEM} = 2 \cdot \text{arcsen}\left(\frac{R_{LEM}}{D_{LEM}}\right) \simeq 2 \cdot \text{arcsen}\left(\frac{2.55 \text{ m}}{6.55 \cdot 10^6 \text{ m}}\right) \simeq 4.46 \cdot 10^{-5}\,{}^\circ \simeq 0.161\,'' .$$

Detti **D** il suo diametro e $\boldsymbol{\lambda}$ la lunghezza d'onda a cui sono fatte le osservazioni, la risoluzione angolare $\boldsymbol{\theta}$ di un telescopio è data da:

$$\theta \simeq 1.22 \cdot \frac{\lambda}{D}[\text{rad}] \simeq 1.22 \cdot \frac{\lambda}{D} \cdot 206265\,''$$

da cui

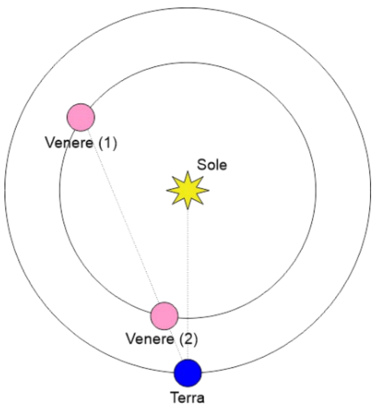
$$D = \frac{1.22 \cdot \lambda \cdot 206265\,''}{\theta_{LEM}} \simeq \frac{1.22 \cdot 5500 \cdot 10^{-10} \text{ m} \cdot 206265\,''}{0.161\,''} \simeq 0.860 \text{ m} .$$

4. Venere al tramonto

Il 21 novembre 2021 il pianeta Venere è tramontato due ore dopo il Sole. Rispondete alle seguenti domande, motivando le risposte e realizzando un disegno.

a) In quale costellazione si trovava Venere?
b) Venere si stava avvicinando alla Terra oppure si stava allontanando dalla Terra?
c) Verso quale configurazione (congiunzione superiore, congiunzione inferiore, opposizione) si stava muovendo Venere?

Soluzione:



a) Il 21 dicembre, un mese dopo la data di osservazione, il Sole raggiunge il punto più basso dell'eclittica, nella costellazione del Sagittario. Perciò, alla data di osservazione il Sole si trova nella costellazione precedente lungo l'eclittica, ovvero nello Scorpione. Poiché Venere è tramontato due ore dopo il Sole, esso si trovava più a est di circa 2 h/ 24 h = 1/12 dell'eclittica. Quindi, Venere si trovava nel Sagittario.

b) I pianeti, compreso Venere, orbitano in senso antiorario osservati dal polo nord celeste. Venere si trovava più a est del Sole e completa un'orbita intorno al Sole in un tempo minore di quanto non faccia la Terra, perciò in quel momento Terra e Venere si stavano avvicinando.

c) Essendo in avvicinamento, Venere stava andando verso la congiunzione inferiore.

5. La prossima grande congiunzione

Il 21 dicembre 2020 si è verificata l'ultima congiunzione di Giove e Saturno, nella costellazione del Capricorno. Considerate le orbite dei due pianeti circolari e complanari e assumete che l'osservatore coincida con il centro del Sole. Calcolate:

a) in quale mese e anno si verificherà la prossima congiunzione di Giove e Saturno;
b) in quale costellazione sarà visibile.

Soluzione:

a) Il concetto di periodo sinodico si può estendere a due corpi in orbita attorno a un centro comune. Detti $\mathbf{T_G}$ il periodo orbitale di Giove e $\mathbf{T_S}$ il periodo orbitale di Saturno, il prossimo allineamento di Giove e Saturno, osservato dal centro del Sole, si verificherà dopo un periodo sinodico **S**:

$$\frac{1}{\mathrm{S}} = \frac{1}{\mathrm{T_G}} - \frac{1}{\mathrm{T_S}}$$

da cui

$$\mathrm{S} = \frac{\mathrm{T_G} \cdot \mathrm{T_S}}{\mathrm{T_S} - \mathrm{T_G}} = \frac{11.863 \text{ anni} \cdot 29.447 \text{ anni}}{29.447 \text{ anni} - 11.863 \text{ anni}} = \frac{11.863 \text{ anni} \cdot 29.447 \text{ anni}}{17.584 \text{ anni}} \simeq 19.866 \text{ anni} \simeq 19 \text{ anni } 316 \text{ giorni}\,.$$

Perciò, contando che dal 21 dicembre 2020 al 1 gennaio 2021 sono trascorsi 11 giorni, avanzano 19 anni e 305 giorni. La prossima congiunzione di verificherà quindi nell'anno 2021+19 = 2040. Per determinare il mese, osserviamo che dal 1 gennaio 2040 al 1 novembre 2040 trascorrono proprio 305 giorni (il 2040 è bisestile), quindi la congiunzione di verificherà a novembre 2040.

b) In un periodo sinodico, Giove percorre un angolo attorno al Sole $\boldsymbol{\theta_G}$ pari a:

$$\theta_\mathrm{G} = \frac{\mathrm{S}}{\mathrm{T_G}} \cdot 360° \simeq \frac{19.866 \text{ anni}}{11.863 \text{ anni}} \cdot 360° \simeq 603°\,,$$

perciò a Giove mancano 117° per completare due giri completi. Siccome ogni costellazione zodiacale occupa circa 30°, la congiunzione sarà visibile circa 4 costellazioni zodiacali più indietro rispetto al Capricorno, ovvero nella Vergine.

Lo stesso risultato si ottiene con l'orbita di Saturno: in un periodo sinodico, Saturno percorre un angolo attorno al Sole $\boldsymbol{\theta_S}$ pari a

$$\theta_\mathrm{S} = \frac{\mathrm{S}}{\mathrm{T_S}} \cdot 360° \simeq \frac{19.866 \text{ anni}}{29.447 \text{ anni}} \cdot 360° \simeq 243°\,,$$

perciò, anche a Saturno mancano 117° per completare un giro completo. Siccome ogni costellazione zodiacale occupa circa 30°, la congiunzione sarà circa 4 costellazioni zodiacali più indietro rispetto al Capricorno, ovvero nella Vergine.