XXIII Campionati Italiani di Astronomia

Gara Interregionale - 26 febbraio 2025

Categoria Junior 1

1. Astroquiz

Completate le seguenti frasi:

a) le orbite dei pianeti attorno al Sole hanno forma ____________ e il Sole occupa uno dei due ____________ :
b) il punto dell'orbita più vicino al Sole è detto ____________ ;
c) il pianeta del Sistema Solare con l'orbita con la maggiore eccentricità è ____________ ;
d) lungo le loro orbite i pianeti hanno velocità minima quando si trovano al ____________ .

Soluzione:

a) le orbite dei pianeti attorno al Sole hanno forma ellittica e il Sole occupa uno dei due fuochi;
b) il punto dell'orbita più vicino al Sole è detto perielio;
c) il pianeta del Sistema Solare con l'orbita con la maggiore eccentricità è Mercurio;
d) lungo le loro orbite attorno al Sole, i pianeti hanno velocità minima quando si trova all'afelio.

2. Un Sistema Solare in miniatura

Supponete di ridurre le dimensioni del Sistema Solare in modo tale che il diametro della Terra sia ridotto esattamente a 1 cm e calcolate quanto varrebbero:

a) il raggio del Sole;
b) il semiasse maggiore dell'orbita di Nettuno.

Soluzione:

Detti $\mathbf{d_T}$ e $\mathbf{R_\odot}$ il diametro della Terra e il raggio del Sole, impostiamo la proporzione

$$d_T : 1 \text{ cm} = R_\odot : X,$$

da cui

$$X = \frac{1 \text{ cm} \cdot R_\odot}{d_T} = \frac{1 \cdot 10^{-5} \text{ km} \cdot 6.955 \cdot 10^5 \text{ km}}{2 \cdot 6.378 \cdot 10^3 \text{ km}} \simeq 5.452 \cdot 10^{-4} \text{ km} = 54.52 \text{ cm}.$$

Per il semiasse maggiore di Nettuno $\mathbf{a_N}$ vale la stessa proporzione:

$$X = \frac{1 \text{ cm} \cdot a_N}{d_T} = \frac{1 \cdot 10^{-5} \text{ km} \cdot 4.498 \cdot 10^9 \text{ km}}{2 \cdot 6.378 \cdot 10^3 \text{ km}} \simeq 3.526 \text{ km}.$$

3. Bepicolombo

La sonda Bepicolombo, una missione dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) e dell'Agenzia Spaziale Giapponese (JAXA), orbiterà attorno a Mercurio a un'altezza di 200 km dalla superficie del pianeta e percorrerà un'orbita completa in 95.1 minuti. Quale sarà la sua velocità orbitale? Supponete che l'orbita della sonda sia circolare.

Soluzione:

Per calcolare la velocità orbitale della sonda Bepicolombo utilizziamo la formula del moto circolare uniforme, con il raggio dell'orbita **r** pari alla somma dell'altezza di Bepicolombo dalla superficie di Mercurio e del raggio di Mercurio:

$$v = \frac{2\pi \cdot r}{T} = \frac{2\pi \cdot (200 \text{ km} + 2.440 \cdot 10^3 \text{ km})}{(95.1 \cdot 60) \text{ s}} \simeq 2.91 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

4. Premio Nobel per la fisica

Vi trovate a Stoccolma (latitudine φ = +59° 21') per ritirare il premio Nobel per la fisica. Quale delle seguenti stelle sarà per voi circumpolare: Arturo (α = 14h 16m; δ = +19° 11'), Vega (α = 18h 37m; δ = +38° 47') o Canopo (α = 16h 29m; δ = -52° 42')?

Soluzione:

Da una località a latitudine **φ** risultano circumpolari le stelle la cui declinazione δ è:

$$\delta \geq 90° - \varphi .$$

Da Stoccolma saranno circumpolari le stelle con declinazione:

$$\delta \geq 90° - 59° 21' \geq 30° 39'.$$

Quindi, tra le tre stelle elencate, solo Vega risulterà circumpolare.

5. Il satellite si allontana

Un satellite, che sulla superficie della Terra pesa 25000 N, viene posto in orbita circolare attorno alla Terra a un'altezza di 350.0 km dalla superficie. Calcolate di quanto diminuirebbe, in percentuale, la forza di attrazione terrestre se il satellite fosse posto in orbita circolare a 35000 km di altezza.

Soluzione:

Indichiamo con $\mathbf{P_S}$ il peso del satellite sulla Terra, $\mathbf{m_S}$ la sua massa, $\mathbf{M_T}$ e $\mathbf{R_T}$ la massa e il raggio della Terra, **h** l'altezza del satellite dalla superficie terrestre.
La massa del satellite è:

$$m_S = \frac{P_S}{g} = \frac{25000 \text{ N}}{9.807 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}} = \frac{25000 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}}{9.807 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}} \simeq 2549 \text{ kg} .$$

Detta **d** la distanza del satellite dal centro della Terra, la forza di attrazione gravitazionale è data da:

$$F = \frac{G \cdot m_S \cdot M_T}{d^2} .$$

L'altezza del satellite dalla superfice nei due casi è h_1 = 350 km e h_2 = 35000 km e avremo:

$$F_1 = \frac{G \cdot m_S \cdot M_T}{d_1^2} = \frac{G \cdot m_S \cdot M_T}{(h_1 + R_T)^2} = \frac{6.674 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} \cdot 2549 \text{ kg} \cdot 5.972 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{(0.3500 \cdot 10^6 \text{ m} + 6.378 \cdot 10^6 \text{ m})^2} \simeq 2.244 \cdot 10^4 \text{ N} ,$$

$$F_2 = \frac{G \cdot m_S \cdot M_T}{d_2^2} = \frac{G \cdot m_S \cdot M_T}{(h_2 + R_T)^2} = \frac{6.674 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} \cdot 2549 \text{ kg} \cdot 5.972 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{(35.000 \cdot 10^6 \text{ m} + 6.378 \cdot 10^6 \text{ m})^2} \simeq 5.933 \cdot 10^2 \text{ N} .$$

Da cui la diminuzione in percentuale è data da:

$$X = \frac{F_1 - F_2}{F_1} \cdot 100 = \frac{2.244 \cdot 10^4 \text{ N} - 5.933 \cdot 10^2 \text{ N}}{2.244 \cdot 10^4 \text{ N}} \cdot 100 \simeq 97.36 \% .$$