Olimpiadi Italiane di Astronomia 2019

INAF – Osservatorio Astrofisico di Catania

Corso di preparazione alla Gara Interregionale: Categoria **Junior 1**

Incontro 4: 6 febbraio 2019 - A cura di: Giuseppe Cutispoto e Mariachiara Falco

CA. 1
Un osservatore misura per il Polo Nord Celeste un'altezza sull'orizzonte h = 37°, a che latitudine (φ) si trova l'osservatore? Un secondo osservatore misura per l'equatore celeste un'altezza massima sull'orizzonte h_{max} = 30°, a che latitudine si trova il secondo osservatore?

CA. 3
Quali delle seguenti stelle: α Boo (δ = +19° 11′), α Lyr (δ = +38° 47′) e α UMa (δ = +61° 45) risultano circumpolari a Catania (φ = +37°31′)? Quali delle stesse stelle sono circumpolari al Polo Nord?

CA. 6
Nella seconda metà del mese di Giugno un orso bianco sosta per alcuni giorni al polo Nord. In quei giorni la Luna è prossima alla fase di Luna Piena. Può l'orso vederla in cielo?

CA. 8
Assumendo per l'Anno Platonico una durata di 26.000 anni, calcolate di quanto si sposta lungo l'eclittica la posizione del punto γ in 2500 anni

CA. 10
Un osservatore nota che la stella Canopo (δ = -52° 41′) non cambia la sua altezza sull'orizzonte nel corso delle 24 ore. Stimate la latitudine a cui si trova l'osservatore e il periodo dell'anno in cui quest'osservazione è stata fatta.

VA. 4
Assumendo che dopo i 30 km di altezza l'aria dell'atmosfera terrestre diventi così rarefatta da non essere più influente nel calcolo e una sua densità media $\rho_m = 3.3 \cdot 10^{-4}$ g/cm^3, si calcoli la massa dell'atmosfera della Terra e il suo rapporto con la massa totale della Terra

KA. 6
La cometa di Halley dista dal Sole $87.67 \cdot 10^9$ m al perielio e $5.248 \cdot 10^{12}$ m all'afelio. La sua velocità al perielio è di 54.6 km/s. Calcolare la velocità all'afelio in km/s e in m/s e il periodo di rivoluzione della cometa in anni. In realtà il periodo della Halley non è costante, sapete spiegare perché ?

KA. 14
Un asteroide ha un raggio di 200 km e la sua densità media è pari a quella di Mercurio. Calcolate il valore dell'accelerazione di gravità alla superfice dell'asteroide in m/s^2.

KA. 30
La forza di gravità che si esercita tra due corpi è di F = 10^4 N. Il primo ha raggio R_1 = 30.2 km e densità ρ_1 = 1.42 g/cm^3, il secondo ha raggio R_2 = 15.1 km e densità ρ_1 = 3.44 g/cm^3. A che distanza si trovano i due corpi ?

KA. 36
Kepler-78b, scoperto nel 2013, è stato il primo pianeta extrasolare con massa (M) e raggio (R) simili a quelli della Terra. In particolare $M = 5.32 \cdot 10^{-3}\ M_{Giove}$ e $R = 0.107\ R_{Giove}$. Calcolare la densità del pianeta in g/cm^3.

TA. 4
Una foto della Luna al perigeo mostra al centro dell'immagine un cratere di forma circolare le cui dimensioni angolari sono α = 5″. Quanto vale in km il diametro del cratere?

Soluzioni:

CA. 1

L'altezza sull'orizzonte del Polo Celeste è pari alla latitudine del luogo, quindi il primo osservatore si trova a $\varphi = 37°$. L'altezza massima dell'equatore celeste si ha al meridiano e vale $h_{max} = 90° - \varphi$, si avrà quindi: $30° = 90° - \varphi$, da cui la latitudine del secondo osservatore è: $\varphi = 60°$

CA. 3

In una qualsiasi località risultano circumpolari tutte le stelle con $\delta > 90 - \varphi$; a Catania lo sono le stelle con $\delta > 52° 29'$, ovvero tra quelle in esame solo α UMa. Al Polo Nord essendo $\varphi = 90°$ tutte le stelle con $\delta > 0$ risultano circumpolari.

CA. 6

Nei giorni in prossimità del solstizio d'estate il Sole si trova nella parte più settentrionale dell'eclittica e sua declinazione è $\delta_{\odot} \cong +23° 27'$. Al polo Nord l'equatore celeste coincide con l'orizzonte e quindi l'altezza del Sole sull'orizzonte ha lo stesso valore della sua declinazione. Al polo Nord nel suo moto apparente diurno in prossimità del solstizio il Sole percorre un cerchio parallelo all'orizzonte (un almucantarat) con altezza di circa 23° senza mai tramontare. La Luna Piena si trova in posizione esattamente opposta al Sole, quindi, anche considerando l'inclinazione della sua orbita sull'eclittica pari a circa 5°, nel corso di quelle giornate si trova a un'altezza $h \cong 23° 27' - 5 \approx -18°$ cioè sempre sotto l'orizzonte e l'orso non può vederla.

CA. 8

Il moto di precessione fa compiere alla direzione dell'asse di rotazione della Terra, e quindi alla posizione del punto γ sull'eclittica, un giro completo in circa 26.000 anni (Anno Platonico). In 2500 anni lo spostamento varrà quindi $\Delta\gamma = 2500 \cdot 360 / 26000 = 34° 36' 55.4''$

CA. 10

Solo ai poli tutte le stelle si spostano, a causa del moto diurno, parallelamente all'orizzonte e la loro altezza resta invariata. Data la declinazione di Canopo ($\delta = -52° 41'$), l'unico luogo della Terra dove quest'osservazione può essere fatta è il Polo Sud. Per osservare la stelle occorre infine che il Sole si trovi al di sotto dell'orizzonte, abbia cioè declinazione negativa, e quindi l'osservazione è stata fatta nel periodo compreso tra l'equinozio di primavera e quello di autunno. ***Nota:*** *a prescindere dalla latitudine dell'osservatore l'altezza di una stella non cambia a causa del moto diurno se essa si trova esattamente in uno dei poli celesti, circostanza che non si verifica per Canopo.*

VA. 4

Il volume occupato dall'atmosfera, nell'approssimazione usata, è pari al volume di una sfera con raggio $R_2 = R_{Terra} + 30$ km, meno il volume di una sfera con raggio $R_1 = R_{Terra}$. Tale volume è dato da: $V_a = \frac{4}{3}\pi\,(R_{Terra} + 30)^3 - \frac{4}{3}\pi\,(R_{Terra})^3 = 1.102 \cdot 10^{12}\,km^3 - 1.087 \cdot 10^{12}\,km^3 = 15.41 \cdot 10^9\,km^3$. La densità media dell'atmosfera vale: $\rho_m = 3.3 \cdot 10^{-4}$ g/cm³ $= 3.3 \cdot 10^8$ kg/km³; la massa dell'atmosfera è: $M_a = \rho_m\, V_a = 3.3 \cdot 10^8 \cdot 15.41 \cdot 10^9 \cong 5.1 \cdot 10^{18}$ kg, ovvero circa $8.5 \cdot 10^{-7}$ della massa totale della Terra.

KA. 6

Dalla II legge di Keplero sappiamo che le velocità all'afelio e al perielio sono legate dalla relazione:

$$V_a \cdot D_a = V_p \cdot D_p \quad \text{e quindi:} \quad V_a = \frac{D_p}{D_a} V_p = \frac{87.67 \cdot 10^9}{5.248 \cdot 10^{12}} \cdot 54.6 = 0.912 \text{ km/s} = 912 \text{ m/s}$$

Dalle distanze all'afelio e al perielio ricaviamo il semiasse maggiore dell'orbita:

$$a = \frac{D_a + D_p}{2} = \frac{87.67 \cdot 10^9 + 5.248 \cdot 10^{12}}{2} = 2.668 \cdot 10^{12} \text{ m} = 17.83 \text{ UA}$$

Il periodo di rivoluzione è dato dalla III legge di Keplero: $T = \sqrt{a^3} = 75.31$ anni. Nel suo moto intorno al Sole la Halley può avvicinarsi ai pianeti, il loro l'effetto gravitazionale (in particolare quello di Giove) può portare a variazioni del periodo orbitale.

KA. 14

La massa (M) è data dalla densità media (σ) per il volume. Se un corpo è sferico: $M = \sigma V = \frac{4}{3}\pi R^3$*. Consideriamo il rapporto tra la massa dell'asteroide (M_a) e quella di Mercurio (M_M). Poiché le densità dei due corpi sono uguali avremo:* $M_a = M_M \left(\frac{R_a}{R_M}\right)^3$ *= 3.30 · 10^{23} · 5.51 · 10^{-4} = 1.82 · 10^{20} kg e infine* $g_a = \frac{G \cdot M_a}{R^2} = \frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 1.82 \cdot 10^{20}}{4.00 \cdot 10^{10}} = 0.303 \frac{m}{s^2}$

KA. 30

Le densità dei due corpi valgono rispettivamente: ρ_1 = 1.42 · 10^3 kg/m^3 e ρ_2 = 3.44 · 10^3 kg/m^3. I volumi e le masse (essendo M = ρ V) valgono quindi: V_1 = 1.15 · 10^{14} m^3, M_1 = 1.63 · 10^{17} kg, V_2 = 14.4 · 10^{12} m^3, M_2 = 4.95 · 10^{16} kg. Dalla legge di Gravitazione universale nota la forza ricaviamo la distanza tra i due corpi: $d = \sqrt{\frac{G\, M_1\, M_2}{F}} = \sqrt{\frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 1.63 \cdot 10^{17} \cdot 4.95 \cdot 10^{16}}{10^4}} = 73.4 \cdot 10^8\, m = 7.34 \cdot 10^6\, km$

KA. 36

La Massa e il raggio del pianeta valgono: M = 1.01 · 10^{25} kg, R = 7650 km. La densità (ρ) è data dal rapporto tra massa e volume. Nella ragionevole ipotesi che il pianeta abbia forma sferica si avrà: $\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{1.01 \cdot 10^{25}\, kg}{4.19 \cdot 4.48 \cdot 10^{11}\, km^3} \cong 5.38 \cdot 10^{12} \frac{kg}{km^3} = 5.38 \cdot 10^3 \frac{kg}{m^3} = 5.38 \frac{g}{cm^3}$

TA. 4

Il cratere è al centro dell'immagine, possiamo quindi trascurare gli effetti dovuti alla sfericità della Luna. La distanza della Luna al perigeo è: D_{LP} = D (1-e) = 384.4 · 10^3 · (1 – 0.0549) = 363 · 10^3 km. Il diametro (d) del cratere è dato dalla relazione: d = D_{LP} · tan α = 8.80 km