

Olimpiadi Italiane di Astronomia 2020

INAF – Osservatorio Astrofisico di Catania

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

Incontro 3: 3 febbraio 2020 - A cura di: Giuseppe Cutispoto e Mariachiara Falco

CA . 1

Un osservatore misura per il Polo Nord Celeste un'altezza di $h = 37^\circ$, a che latitudine (φ) si trova l'osservatore? Un secondo osservatore misura per l'equatore celeste un'altezza massima di $h_{\max} = 30^\circ$, a che latitudine si trova il secondo osservatore?

CA. 3

Quali delle seguenti stelle: α Boo ($\delta = +19^\circ 11'$), α Lyr ($\delta = +38^\circ 47'$) e α UMa ($\delta = +61^\circ 45'$) risultano circumpolari a Catania ($\varphi = +37^\circ 31'$)? Quali delle stesse stelle sono circumpolari al Polo Nord?

CA. 10

Un osservatore nota che la stella Canopo ($\delta = -52^\circ 41'$) non cambia la sua altezza sull'orizzonte nel corso delle 24 ore. Stimare la latitudine a cui si trova l'osservatore e il periodo dell'anno in cui quest'osservazione è stata fatta.

CA. 13

Nell'emisfero Boreale a partire da quale latitudine si può assistere al fenomeno del "Sole di mezzanotte?"

CA. 17

Calcolate l'ascensione retta del Sole ai solstizi e agli equinozi.

CA. 23

Nel testo che segue sono presenti alcune inesattezze; provate a individuarle e giustificate la vostra risposta. Alfa Centauri AB ($\alpha_{2000} = 14^h 39^m$; $\delta_{2000} = -60^\circ 50'$) è una binaria visuale ed è la stella più vicina al Sole; la sua distanza è stata misurata per la prima volta all'Osservatorio di Parigi (latitudine $\varphi = +48^\circ 51'$) con il metodo della parallasse annua. La stella mostra un angolo di parallasse $\pi = 0''.746$, che equivale a una distanza di circa 4.54 anni-luce.

CA. 29

La notte del 22 Dicembre 2015 il cielo a Milano ($\varphi = 45^\circ 28'$) rimase coperto per tutta la notte. Circa a mezzanotte fu possibile osservare vicino al meridiano in direzione sud, in mezzo alle nuvole, solo una stella molto luminosa. Quali tra le seguenti stelle: Sirio ($\alpha_{2000} = 6^h 45^m$, $\delta_{2000} = -16^\circ 42'$), Vega ($\alpha_{2000} = 18^h 37^m$, $\delta_{2000} = 38^\circ 47'$), Arturo ($\alpha_{2000} = 14^h 15^m$, $\delta_{2000} = 19^\circ 11'$), Canopo ($\alpha_{2000} = 6^h 23^m$, $\delta_{2000} = -52^\circ 41'$) e Antares ($\alpha_{2000} = 16^h 29^m$, $\delta_{2000} = -26^\circ 25'$), poteva essere quella osservata?

KA. 26

Calcolate, trascurando l'inclinazione dell'orbita lunare sull'eclittica, la distanza minima della Luna Piena e della Luna Nuova dal Sole. Per le eccentricità si assumano i valori: $e_L = 0.05490$, $e_T = 0.01671$

KA. 29

Calcolare il periodo sinodico di Nettuno, osservato da un corpo il cui semiasse maggiore dell'orbita vale: $a = 227.9 \cdot 10^6$ km

KA. 30

Da un osservatorio posto sulla Terra osservate due opposizioni consecutive di un pianeta esterno. L'intervallo di tempo tra i due eventi è di 398.88 giorni. Di che pianeta si tratta?

KA. 39

Calcolare l'accelerazione di gravità al limite superiore della fotosfera solare e quanto dovrebbe valere il raggio della Terra per avere alla sua superficie la stessa accelerazione di gravità.

KA. 40

La Stazione Spaziale Internazionale (ISS) orbita intorno alla Terra a un'altezza media di $h = 412$ km. Calcolate il valore dell'accelerazione di gravità della Terra a quell'altezza. Perché vediamo gli astronauti a bordo della ISS "fluttuare" come se l'accelerazione di gravità fosse pari a zero?

KA. 42

Due astronauti su Marte stanno cercando di sollevare un veicolo, la cui massa è di 255 kg, rimasto senza energia. Che forza totale minima devono applicare

Soluzioni**CA. 1**

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

CA. 3

In una qualsiasi località risultano circumpolari tutte le stelle con $\delta > 90 - \varphi$; a Catania ($\varphi = 37^\circ 31'$) lo sono le stelle con $\delta > 90^\circ - 37^\circ 31' > 52^\circ 29'$, ovvero tra quelle in esame solo α UMa. Al Polo Nord essendo $\varphi = 90^\circ$ tutte le stelle con $\delta > 0$ risultano circumpolari.

CA. 10

Solo ai poli tutte le stelle si spostano, a causa del moto diurno, parallelamente all'orizzonte (cioè lungo i cerchi di altezza) e la loro altezza resta invariata. Data la declinazione di Canopo ($\delta = -52^\circ 41'$), l'unico luogo della Terra dove quest'osservazione può essere fatta è il Polo Sud. 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.

CA.13

Occorre calcolare a partire da quale latitudine il Sole risulta circumpolare almeno per un giorno. La declinazione del Sole (δ_{Sole}) è sempre compresa nell'intervallo $-23^\circ 26' < \delta_{Sole} < +23^\circ 26'$. Affinché un astro risulti circumpolare deve valere la relazione $\delta > 90^\circ - \varphi$. Considerando la massima declinazione possibile per il Sole otteniamo: $\varphi > 90^\circ - \delta = 90^\circ - 23^\circ 26' = 66^\circ 34'$ (latitudine del circolo polare artico). Due fattori estendono verso Sud il limite del "Sole di Mezzanotte", le dimensioni del disco solare (che ha un raggio di circa $16'$) e la rifrazione (che all'orizzonte ha un valore di $\sim 35'$). Questi due fattori portano il limite a $\varphi > \sim 65^\circ 43'$

CA. 17

Il 21 Marzo il Sole si trova nel punto γ , quindi $\alpha_{21 \text{ Marzo}} = 0$ h. Il 23 Settembre si trova nel punto della Bilancia, quindi $\alpha_{23 \text{ Settembre}} = 12$ h. Ne segue che $\alpha_{21 \text{ Giugno}} = 6$ h e che $\alpha_{22 \text{ Dicembre}} = 18$ h.

CA. 23

L'osservazione non può essere stata effettuata da Parigi. Infatti, da una data località a latitudine φ sono visibili solo le stelle con declinazione δ tale che $\delta > \varphi - 90$. Da Parigi ($\varphi = + 48^\circ 51'$) saranno visibili solo le stelle con $\delta > + 48^\circ 51' - 90^\circ > - 41^\circ 9'$ e quindi non α Cen. La parallasse misurata corrisponde a una distanza $d = \frac{1}{\pi} = \frac{1}{0''.746} \cong 1.34 \text{ pc} \cong 4.37 \text{ anni luce}$. La stella più vicina al Sole è la terza componente del sistema α Cen, detta Alfa Centauri C o Proxima Cen, la cui parallasse è di $0''.769$ e a cui corrisponde quindi una distanza: $d_{\text{Prox Cen}} = \frac{1}{\pi} = \frac{1}{0''.769} \cong 1.30 \text{ pc} \cong 4.24 \text{ anni luce}$.

CA. 29

Il 21 marzo il Sole si trova nel punto γ , quindi la sua ascensione retta è: $\alpha_{\odot 21 \text{ Marzo}} = 0 \text{ h}$. Il 23 Settembre il Sole si trova nel punto della Bilancia, quindi $\alpha_{\odot 23 \text{ Settembre}} = 12 \text{ h}$. Ne segue che $\alpha_{\odot 21 \text{ Giugno}} = 6 \text{ h}$ e che $\alpha_{\odot 22 \text{ Dicembre}} = 18 \text{ h}$. Quindi alla mezzanotte del 22 Dicembre passano al meridiano in direzione sud le stelle con ascensione retta che differisce di 12 ore da quella del Sole, ovvero quelle con $\alpha = 6 \text{ h}$. Tuttavia da Milano non è possibile osservare Canopo, poiché in una data località risultano visibili solo le stelle con: $\delta > \varphi - 90$ e quindi a Milano saranno visibili le stelle con $\delta > 45^\circ 28' - 90^\circ > - 44^\circ 32'$, di conseguenza la stella osservata era Sirio.

Nota: per soluzioni più accurate occorre far riferimento al tempo siderale e considerare la differenza tra la longitudine del luogo di osservazione e la latitudine centrale del fuso orario, ovvero la differenza tra la longitudine del luogo di osservazione e il meridiano di Greenwich

KA. 26

La Luna è Piena quando è opposta al Sole. La sua distanza minima dal Sole si avrà quando la Terra è al perielio ($D_{\text{TPerielio}} = 147.1 \cdot 10^6 \text{ km}$) e la Luna Piena al Perigeo ($D_{\text{LPerigeo}} = 363.3 \cdot 10^3 \text{ km}$) e vale $D_{\text{mimLunaPiena}} = D_{\text{TPerielio}} + D_{\text{LPerigeo}} \cong 147.5 \cdot 10^6 \text{ km}$. La Luna è Nuova quando si trova nella stessa direzione del Sole. La sua distanza minima dal Sole si avrà quando la Terra è al perielio ($D_{\text{TPerielio}} = 147.1 \cdot 10^6 \text{ km}$) e la Luna all'Apogeo ($D_{\text{LApogeo}} = 405.5 \cdot 10^3 \text{ km}$) e vale $D_{\text{mimLunaNuova}} = D_{\text{TPerielio}} - D_{\text{LApogeo}} \cong 146.7 \cdot 10^6 \text{ km}$.

KA. 29

Dai dati in tabella deduciamo che il corpo da cui è stata fatta l'osservazione è il pianeta Marte, il cui periodo siderale è $P \cong 686.97 \text{ giorni} \cong 1.8808 \text{ anni}$. Il periodo sinodico di Nettuno visto da Marte varrà quindi: $s = \frac{E \cdot P}{|E - P|} = \frac{309.93}{162.91} \cong 1.9025 \text{ anni} \cong 694.89 \text{ g}$

Nota: il valore calcolato è espresso in giorni terrestri, ma per un osservatore su Marte avrebbe più senso rapportare tutte le grandezze in unità (giorni o anni) marziane

KA. 30

L'intervallo tra due opposizioni consecutive è pari al periodo sinodico (P). Detto "E" il periodo siderale della Terra e "P" il periodo siderale del pianeta vale la relazione: $P = \frac{E \cdot S}{|E - S|} = \frac{365.26 \cdot 398.88}{33.620} \cong 4334.6 \text{ giorni} \cong 11.864 \text{ anni}$. Si tratta quindi, tenendo conto delle approssimazioni usate, del pianeta Giove.

KA. 39

L'accelerazione di gravità "g" alla superficie di un corpo di massa "M" e raggio "R" è data dalla

relazione: $g = \frac{G \cdot M}{R^2}$. Per il Sole ricaviamo: $g_{\odot} = \frac{G \cdot M_{\odot}}{R_{\odot}^2} \cong 274 \text{ m s}^{-2}$. Dalla relazione $R = \sqrt{\frac{G \cdot M_{\text{Terra}}}{g}}$

ponendo $g = 274 \text{ m s}^{-2}$ otteniamo: $R = \sqrt{\frac{6.674 \cdot 10^{-11} \cdot 5.97 \cdot 10^{24}}{274}} \cong 1210 \text{ km}$

KA. 40

Il valore dell'accelerazione di gravità all'altezza $h = 412 \text{ km}$ è dato dalla relazione:

$$g_{412} = \frac{G \cdot M}{(R+h)^2} = \frac{6.674 \cdot 10^{-11} \cdot 5.97 \cdot 10^{24}}{(6378 \cdot 10^3 + 412 \cdot 10^3)^2} = 8.64 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

L'apparente assenza di gravità deriva dal fatto che la ISS è in orbita intorno alla Terra e quindi la forza di gravità della Terra è bilanciata dalla forza centrifuga.

KA. 42

Per sollevare il veicolo i due astronauti devono applicare una forza verso l'alto appena più grande della forza peso. Sappiamo che il peso di un corpo di massa "m" sulla superficie di un pianeta di raggio "R" e massa "M" è dato dalla relazione: $P = m \cdot g_P$, dove $g_P = \frac{G \cdot M}{R^2}$ è l'accelerazione di gravità alla superficie. Nel caso di Marte otteniamo: $g_{\text{Marte}} = \frac{6.674 \cdot 10^{-11} \cdot 6.42 \cdot 10^{23}}{(3397 \cdot 10^3)^2} \cong 3.71 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Quindi il peso "P" del veicolo è: $P = 225 \text{ kg} \cdot 3.71 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cong 946 \text{ N}$. Per sollevarlo occorrerà quindi una forza maggiore di 946 N.