Olimpiadi Italiane di Astronomia 2019

INAF – Osservatorio Astrofisico di Catania

Corso di preparazione alla Gara Interregionale: Categoria **Junior 2 + Senior**

Incontro 2: 24 gennaio 2019 - A cura di: Giuseppe Cutispoto e Mariachiara Falco

M-A1
Utilizzando i logaritmi in base 10 determinare:
log 10 = ?   log 1000 = ?   log 1 = ?   log (a · b) = ?   log (a/b) = ?   log $(a)^3$ = ?   log 10^6 = ?
log $\sqrt{10}$ = ?

M-A3
La stella "α Cen A" ha magnitudine apparente m_v = -0.01 e parallasse $\pi = 0''.747$; calcolate la sua distanza, in pc e in a.l., e la sua magnitudine assoluta M_v. La stella "α CMa" (= Sirio) ha m_v = -1.43 e distanza d = 8.58 a.l.; calcolate la sua parallasse π e sua la magnitudine assoluta M_v.

M-A4
Quanto varrebbe la magnitudine apparente di Sirio (= α CMa) se si trovasse a una distanza dal Sole pari a D = 85.8 a.l.? A partire da quale distanza Sirio non sarebbe più visibile a occhio nudo? Si esprima il risultato in pc e in a.l. trascurando gli effetti dovuti all'atmosfera della Terra.

M-A5
Calcolate la magnitudine assoluta media della Luna Piena, sapendo che la sua magnitudine apparente media vale m_{Luna} = -12.85

M-A7
Calcolate la magnitudine assoluta del Sole ($M_\odot$) sapendo che dalla Terra si ha: $m_\odot$ = -26.74; a partire da quale distanza il Sole non sarebbe più osservabile a occhio nudo per un osservatore posto su un pianeta la cui atmosfera ha le stesse caratteristiche di quella della Terra?

M-A9
Se osservate individualmente le due componenti di una binaria spettroscopica avrebbero magnitudini m_1 = 3.74 e m_2 = 4.15. Quanto vale la magnitudine apparente totale della binaria spettroscopica ?

M-A10
Una stella ha m_v = 4.32. Sappiamo, da osservazioni spettroscopiche, che la temperatura della sua fotosfera è T = 5000 K. Quanto dovrebbe valere T per osservare m_v = 2.32?

M-A13
Si calcoli la differenza di magnitudine tra la Luna Piena osservata al perigeo e la Luna Piena osservata all'apogeo.

M-A18
Due stelle, A e B, della Galassia si trovano a una distanza di 100 a.l. una dall'altra. Osservata da A la stella B ha m_v = 5.45. A causa del loro moto intorno al centro galattico le due stelle si allontanano di 50 UA all'anno. Calcolate la magnitudine apparente che la stella B, vista da A, avrà tra 1500 anni. Si trascurino gli effetti dovuti alla forma della Galassia e alla presenza di nubi di materia tra le due stelle.

M-A22
L'ammasso globulare M3 ha un diametro d = 180 anni luce e, visto dalla Terra, un diametro apparente α = 18'.3. Calcolate la magnitudine apparente di una stella di tipo solare dell'ammasso. L'età di M3 è $\sim 11.4 \cdot 10^9$ anni, pensate di poter osservare una stella di tipo solare nell'ammasso ?

M-A23

Deneb (= α Cyg) è la stella più luminosa della costellazione del Cigno (m_v = 1.25). La sua distanza non è ben nota, ma si stima essere di circa 2500 anni luce. La temperatura della sua fotosfera è di 8525 K. Determinare la magnitudine assoluta di Deneb e quanto varrebbe la sua magnitudine apparente se si trovasse a una distanza di 4.36 anni luce, pari cioè a quella di α Cen. A tale distanza quanto varrebbe diametro apparente di Deneb ? Come apparirebbe il cielo notturno ?

M-A24

Una galassia ellittica ha dimensioni angolari di 9.50 x 4.50 arcmin e magnitudine apparente superficiale m_{sup} = 22.0 mag/arcsec^2; si calcoli la magnitudine apparente integrata della galassia.

Soluzioni:

M-A1

log 10 = 1; log 1000 = 3; log 1 = 0; log (a · b) = log a + log b; log $\frac{a}{b}$ = log a – log b;
log (a)^3 = 3 log a; log 10^6 = 6 log 10 = 6; log $\sqrt{10}$ = ½ log 10 = 0.5

M-A3

Dalla sua parallasse: d (α Cen A) = 1.34 pc = 4.37 a.l.; dalla relazione M = m + 5 – 5 log d ricaviamo: M_V (α Cen A) = 4.35. La distanza di α CMa è: d (α CMa) = 2.63 pc, quindi π (α CMa) = 0".380 e M_V (α CMa) = 1.47

M-A4

Detta m_1 la magnitudine di Sirio con d = 8.58 a.l. e m_2 la magnitudine con D = 85.8 a.l., vale la relazione: $m_1 - m_2$ = - 2.5 log $\frac{F_1}{F_2}$. I flussi ricevuto valgono: $F_1 = \frac{L_{Sirio}}{4\,\pi\,d^2}$ e $F_2 = \frac{L_{Sirio}}{4\,\pi\,D^2}$. Quindi ricaviamo: $m_1 - m_2$ = - 2.5 log $\frac{D^2}{d^2}$ = - 5 log 10 = - 5. Da cui si ricava m_2 = 3.57. Sirio sarebbe ancora ben visibile a occhio nudo. Per la seconda domanda usiamo la relazione $m_1 - m_2$ = - 2.5 log $\frac{F_1}{F_2}$, ponendo m_2 = 6 come limite di visibilità a occhio nudo. Avremo: -7.43 = - 2.5 log $\frac{F_1}{F_2}$, dove F_1 è il flusso che riceviamo da Sirio e F_2 il flusso corrispondente a m = 6. Quindi: -7.43 = - 5 log $\frac{d_2}{d_1}$ e quindi 1.49 = log $\frac{d_2}{d_1}$ e infine $\frac{d_2}{d_1}$ = 30.9. Sirio non sarebbe più visibile a occhio nudo se si trovasse a una distanza 30.9 volte maggiore di quella vera, ovvero per d_2 > 30.9 · 2.63 = 81.3 pc = 265 a.l.

M-A5

Magnitudine assoluta (M) e apparente (m) sono legate dalla relazione: M = m + 5 – 5 log d, dove la distanza è espressa in parsec. Nel caso in esame assumiamo come distanza media il semiasse maggiore dell'orbita lunare: $M_{Luna} = m_{Luna}$ + 5 – 5 log d_{Luna} = - 12.85 + 5 – 5 log $\left(\frac{384.4 \cdot 10^3}{30857 \cdot 10^9}\right) = 31.67$

M-A7

Dalla relazione: M = m + 5 – 5 log d, ricordando che 1 UA = $\frac{1}{206265}$ pc, otteniamo: $M_\odot$ = -26.74 + 5 – 5 log ($\frac{1}{206265}$) = 4.83. La magnitudine limite delle stelle visibili a occhio nudo dipende fortemente dalla composizione dell'atmosfera, per un'atmosfera simile a quella della Terra assumiamo m_{limite}= 6. Ponendo quindi $m_\odot$ = 6 nella relazione: $M_\odot = m_\odot$ + 5 – 5 log d, otteniamo la distanza massima dalla quale il Sole è visibile a occhio nudo: $d_{Max} \cong$ 17.1 pc = 55.9 al

M-A9
Vale la relazione $m_{1+2} = m_2 - 2.5 \log (10^{0.4(m2 - m1)} + 1)$. Sostituendo otteniamo $m_{1+2} = 3.17$
Approfondimento. *Dalla definizione di magnitudine $m_{1+2} = m_1 + m_2 = -2.5 \log (F_1 + F_2)$; d'altra parte $m_1 - m_2 = -2.5 \log (F_1/F_2)$, da cui ricaviamo che $F_1 = F_2 \cdot 10^{-0.4(m1-m2)}$ e quindi sostituendo F_1 si ha: $m_{1+2} = -2.5 \log (F_2 \cdot 10^{-0.4(m1-m2)} + F_2) = -2.5 \log (F_2 (10^{-0.4(m1-m2)} + 1))$ e dalle proprietà dei logaritmi si ricava infine l'espressione utilizzata. Notare che la relazione che esprime la somma di magnitudini si può ricavare nella forma equivalente: $m_{1+2} = m_1 - 2.5 \log (10^{0.4(m1 - m2)} + 1)$*

M-A10
Poiché stiamo considerando la stessa stella, la differenza di magnitudine al variare della temperatura si riduce alla relazione: $m_1 - m_2 = -2.5 \log \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^4$ e quindi: $2.00 = -10 \log \frac{5000}{T_2}$, da cui ricaviamo: $3.90 = \log T_2$ e infine $T_2 \cong 7940$ K

M-A13
I raggi apparenti della Luna all'apogeo e al perigeo sono dati da: $R_{ALuna} = \sin^{-1}\left(\frac{R_{Luna}}{d_{ALuna}}\right) = 14'.73$, $R_{PLuna} = \sin^{-1}\left(\frac{R_{Luna}}{d_{PLuna}}\right) = 16'.45$. Quindi l'area del disco lunare all'apogeo è al perigeo vale: $A_{ALuna} = 681.6$ arcmin^2, $A_{PLuna} = 850.1$ arcmin^2. La differenza di magnitudine e: $\Delta m = m_P - m_A = -2.5 \log \frac{F_P}{F_A}$. Il flusso riflesso dalla Luna, a parità di condizioni osservative, dipende unicamente dalla superficie visibile e quindi $\frac{F_P}{F_A} = 1.247$, da cui $\Delta m = -0.24$.

M-A18
La distanza attuale A-B è di 30.7 pc, la magnitudine assoluta della stella B vale quindi $M_B = m_B + 5 - 5 \log 30.7 = 3.01$. Tra 1500 anni la distanza delle due stelle sarà aumentata di 75.000 UA = 0.36 pc e varrà quindi 31.1 pc. Ne segue che la magnitudine apparente di B vista da A sarà: $m'_B = M_B - 5 + 5\log 31.1 = 5.47$

M-A22
La distanza (D) dell'ammasso è data dalla relazione: $D = \frac{d}{\tan\alpha} = \frac{180}{\tan 0.305} \cong 33.8 \cdot 10^3\ anni\ luce \cong 10.4 \cdot 10^3\ pc$. La magnitudine assoluta di una stella di tipo spettrale G2 V vale M = 4.83; dalla relazione $m = M - 5 + 5 \log d$ ricaviamo: $m \cong 19.9$. Tuttavia l'ammasso non può più contenere una stella G2 V, che ha un tempo di permanenza sulla Sequenza Principale dell'ordine di $10 \cdot 10^9$ anni. E' infatti da considerare poco plausibile che il processo di formazione stellare sia continuato fino a oltre 1.5 miliardi di anni dopo l'aggregazione dell'ammasso.

M-A23
La distanza di Deneb è di 767 parsec. Dalla relazione $M = m + 5 - 5 \log d$ ricaviamo $M_D = -8.17$. Ponendo nella stessa relazione d = 1.34 pc, otteniamo $m_D = -12.53$, paragonabile alla magnitudine della Luna Piena, che è pari a -12.74. Per calcolare le dimensioni apparenti di Deneb dobbiamo ricavarne il raggio. Confrontando Deneb e il Sole abbiamo: $M_D - M_{Sole} = -2.5 \log \left(\frac{R_D}{R_{Sole}}\right)^2 \left(\frac{T_D}{T_{Sole}}\right)^4$, da cui ricaviamo: $R_D = 183 \cdot R_{Sole} \cong 127 \cdot 10^6$ km. Poiché 4.36 anni luce = $4.13 \cdot 10^{13}$ km, il diametro apparente di Deneb varrebbe: $D_{aDeneb} = \tan^{-1}\left(\frac{254 \cdot 10^6}{4.13 \cdot 10^{13}}\right) = 1''.27$. Di notte, a occhio nudo, osserveremmo un oggetto con luminosità pari a quella della Luna Piena, ma di aspetto puntiforme.

M-A24
L'area di un'ellisse è data dalla relazione: $A = \pi a b$, l'area apparente della galassia, in arcsec^2, vale quindi $A_{gal} = \frac{\pi}{4} \cdot (9.50 \cdot 60) \cdot (4.50 \cdot 60) = 121000$ arcsec^2. Da cui otteniamo: $m_{GAL} = m_{sup} - 2.5 \log A_{gal} = 22.0 - 2.5 \log (121000) = 9.29$