Olimpiadi Italiane di Astronomia
Corso di preparazione per la Gara Interregionale – Categoria Junior 2

Problema 1.
Utilizzando i logaritmi in base 10 determinare:
log 10 = ? log 1000 = ? log 1 = ? log (20) = ? log (2*20) = ? log (15/3) = ? log $(10)^3$ = ? log 10^6 = ? log $(2)^{1/2}$ = ?

Problema 2.
La stella "α Cen A'' ha magnitudine apparente m_v = -0.01 e parallasse $\pi = 0''.7470$; 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 (distanza (pc)=1/parallasse (secondi di arco))

Problema 3.
Quanto varrebbe la magnitudine apparente di Sirio allo Zenith se si trovasse a una distanza dal Sole 10 volte maggiore ? Sirio sarebbe ancora visibile a occhio nudo (si assuma come limite di visibilità a occhio nudo m_v = 6, la magnitudine apparente di Sirio m=-1.43) ?

Problema 4.
A partire da quale distanza dal nostro pianeta Sirio non sarebbe più visibile a occhio nudo per un osservatore che può vederla passare allo Zenith ? Si esprima il risultato in pc e in a.l. (distanza di Sirio 2.63 pc)

Problema 6.
Calcolate la magnitudine assoluta del Sole (M_{Sole}) sapendo che dalla Terra si ha: m_{Sole} = -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 ?

Problema 7.
Siete arrivati con la vostra astronave in orbita intorno a un pianeta del Sistema Solare. Osservate che la magnitudine apparente del Sole è m_v = -19.35. Intorno a quale pianeta vi trovate ?

Problema 8.
Osservate individualmente le 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 ?

Problema 10.
La magnitudine apparente totale di un sistema triplo è m_T =2.93; due delle componenti hanno magnitudini m_1 = 3.74 e m_2 = 4.15. Determinare la magnitudine apparente della terza componente

Problema 11.
Una binaria spettroscopica è formata da una stella di luminosità costante con M_1 = 2.75 e da una stella variabile la cui magnitudine al minimo di luminosità è M_{2min} = 4.15 e la cui ampiezza di variazione è ΔM=1. Quanto vale la magnitudine della binaria quando la variabile è al massimo di luminosità ? Quanto vale la magnitudine della binaria quando la variabile è al minimo di luminosità ?

Problema 12.
Sapendo che l'eccentricità dell'orbita lunare è di 0.0554, si calcoli la differenza di magnitudine tra la Luna Piena osservata al perigeo e la Luna Piena osservata all'apogeo

Problema 13.
Calcolate la distanza in pc e in a.l. di una stella di tipo spettrale F0 III la cui magnitudine apparente è m = 6.5. (Dal diagramma HR ricaviamo che una stella di tipo F0III ha M ~ 1.5)

Problema 14.
Una stella F8 V e una stella F8 III hanno parallasse π = 0".002, stimate la loro magnitudine apparente. (Dal diagramma HR ricaviamo che una stella di tipo spettrale F8 V ha $M_{F8V} \sim 4$ e che una stella di tipo spettrale F8III ha $M_{F8III} \sim 1.5$.)

Problema 18.
Al primo quarto, nelle migliori condizioni osservative, la Luna ha m_v = -11.99. Nelle stesse condizioni osservative, quanto vale la sua magnitudine apparente quando è Piena ?

Problema 19.
La magnitudine assoluta di una stella nella galassia di Andromeda, la cui distanza è di $2.25 \bullet 10^6$ a.l., è M = - 5. Se questa stella esplodesse come supernova diventando 10^5 volte più luminosa, quanto varrebbe la sua magnitudine apparente ?

Problema 20.
Stimate la magnitudine apparente di una stella A0 V ($M_{A0V} = 0$) e di una stella G2 V poste nella galassia di Andromeda

Soluzioni:

Problema 1.

log 10 = 1; log 1000 = 3; log 1 = 0; log (20) = 1.3; log (2x20) = log(40) = 1.6; log (15/3) = log (5) = 0.699; log $(10)^3$ = 3 log (10) = 3; log 10^6 = 6 log 10 = 6; log $(2)^{1/2}$ = ½ log 2 = 0.1505

Problema 2.

Dalla parallasse si ha: d (α Cen A) = 1/0".7470=1.339 pc = 4.365 a.l.; dalla relazione M = m + 5 – 5 log d ricaviamo: M_V (α Cen A) = 4.356. La distanza di α CMa è: d (α CMa) = 2.63 pc, quindi π (α CMa) = 0".38 e M_V (α CMa) = 1.47

Problema 3.

Detta m_1 la magnitudine apparente di Sirio allo Zenith e m_2 la magnitudine se si trovasse 10 volte più distante vale la relazione: $m_1 - m_2 = -2.5 \log (F_1/F_2)$. Il flusso che riceviamo da Sirio è dato da: $F_1 = L_{Sirio}/4\pi d^2$ mentre F_2 varrebbe $F_2 = L_{Sirio}/4\pi\,(10d)^2$; quindi: $m_1 - m_2 = -2.5 \log (100) = -5$, da cui si ricava $m_2 = 3.57$. Sirio sarebbe ancora visibile a occhio nudo.

Problema 4.

Dalla relazione m1 – m2 = -2.5 log (F1/F2) assumendo m2=6 avremo: -1.43 – 6 = - 2.5 log (F1/F2), dove F1 è il flusso di Sirio e F2 il flusso corrispondente a m=6. Quindi: -7.43 = -2.5 log (d2/d)2 e quindi 1.486 = log (d2/d) e infine (d2/d) = 30.6; Sirio non sarebbe più visibile a occhio nudo a una distanza oltre 30.6 volte quella reale, ovvero se si trovasse a più di 30.6 • 2.63 = 80.5 pc = 263 a.l.

Problema 6.

Sappiamo che vale la relazione: M = m + 5 – 5 log d. Per il Sole si avrà (ricordando che 1 UA = 1/206265 pc): M_{Sole} = -26.74 + 5 – 5 log (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 sarà m_{limite}= 6. Poiché $M_{Sole} = m_{Sole} + 5 - 5 \log d$, se m_{Sole} = 6 otteniamo la distanza massima dalla quale il Sole è visibile a occhio nudo: 17.14 pc = 55.88 al.

Problema 7.

La differenza di magnitudine tra il Sole visto dalla Terra e dal pianeta è di 7.39; quindi il rapporto tra le distanza dal Sole del pianeta e della Terra è circa 30.1. Vi trovate in orbita attorno a Nettuno.

Problema 8.

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 usata. Notare che la relazione che esprime la somma di magnitudini si può anche ricavare nella forma equivalente: $m_{1+2} = m_1 - 2.5 \log (10^{0.4(m1 - m2)} + 1)$*

Problema 10.

La magnitudine totale di un sistema triplo è data da: $m_{totale} = m_1 + m_2 + m_3 = -2.5 \log (10^{-0.4m1} + 10^{-0.4m2} + 10^{-0.4m3})$. Nel nostro caso: $2.93 = -2.5 \log (10^{-1.496} + 10^{-1.660} + 10^{-0.4m3})$ e quindi: $-1.172 = \log (10^{-1.496} + 10^{-1.660} + 10^{-0.4m3})$, ovvero $0.0673 = 0.0319 + 0.0219 + 10^{-0.4m3}$, da cui: $10^{-0.4m3}$ = = 0.0135 e considerando il logaritmo di ambo i membri: $-1.869 = -0.4\, m_3$ e infine: $m_3 = 4.67$

Problema 11.
Dai dati forniti ricaviamo che $M_{2max} = 3.15$ *e avremo quindi* $M_{max} = M_1 + M_{2max} = 2.18$ *quando la variabile è al massimo di luminosità e* $M_{min} = M_1 + M_{2min} = 2.49$ *quando è al minimo*

Problema 12.
I diametri apparenti della Luna all'apogeo e al perigeo sono dati da: $D_{ALuna} = \mathrm{arctg}\,(R_{Luna} / d_{ALuna}) = 29'.44$, $D_{PLuna} = \mathrm{arctg}\,(R_{Luna} / d_{pLuna}) = 32'.89$. *Quindi l'area del disco lunare al perigeo e all'apogeo vale:* $A_{PLuna} = 850$ arcmin^2, $A_{ALuna} = 681$ arcmin^2. *La differenza di magnitudine è data da* $\Delta m = m_P - m_A = -2.5 \log (F_P/F_A)$. *Il flusso riflesso dalla Luna, a parità di condizioni osservative, dipende unicamente dalla superficie visibile e quindi* $F_p/F_A = 1.248$. *Avremo quindi* $\Delta m = -0.24$. *Alla soluzione si arriva anche considerando che il rapporto dei diametri apparenti è dato da* $[(1+e)/(1-e)]^2 = 1.248$

Problema 13.
Dal diagramma HR ricaviamo che una stella di tipo F0III ha $M \sim 1.5$, *la sua distanza sarà data dalla relazione:* $1.5 = 6.5 + 5 - 5 \log d$, *da cui ricaviamo* $d = 100$ *pc = 326 a.l.*

Problema 14.
Dal diagramma HR ricaviamo che una stella di tipo spettrale F8 V ha $M_{F8V} \sim 4$ *e che una stella di tipo spettrale F8III ha* $M_{F8III} \sim 1.5$. *La distanza delle due stelle è di 500pc e la loro magnitudine apparente si ricava dalla relazione:* $m = M - 5 + 5 \log d$, *da cui:* $m_{F8V} \sim 12.5$, $m_{F8III} \sim 10$

Problema 18.
La differenza di magnitudine è data da $m_p - m_{quarto} = -2.5 \log (F_p/F_{quarto})$. *Il flusso riflesso dalla Luna a parità di condizioni osservative dipende unicamente dalla superficie visibile e quindi* $F_p = 2 \bullet F_{quarto}$. *Avremo quindi* $m_p - m_{quarto} = -2.5 \log 2$ *e infine* $m_p = -12.74$

Problema 19.
Indicando con M_S *la magnitudine assoluta della Supernova si avrà:* $M_S - M = -2.5 \log (10^5) = -12.5$, *quindi* $M_S = -17.5$. *Dalla relazione* $m = M - 5 + 5 \log d$, *tenendo conto che* $2.25 \bullet 10^6$ *anni luce = 690000 pc, ricaviamo* $m = 6.69$

Problema 20.
La magnitudine apparente si ricava dalla relazione $m = M - 5 + 5 \log d$, *tenendo conto che* $d = 690000$ *pc e che il tipo spettrale G2V è quello del Sole per cui* $M_{G2V} = 4.83$. *Avremo nei due casi:* $m_{A0V} = 24.2$ *e* $m_{G2V} = 29$