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

Problema 1.
Utilizzando i logaritmi in base 10 determinare:
log 10 = ?   log 1000 = ?   log 1 = ?   log (a • b) = ?   log (a/b) = ?   log $(a)^3$ = ?   log (20) = ?   log (2x20) = ?   log (15/3) = ?   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 5.
Calcolare la magnitudine apparente di Sirio allo Zenith se: a) il suo raggio si dimezzasse; b) la sua temperatura si dimezzasse. Quale delle due variazioni produrrebbe un effetto maggiore ?

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 ?

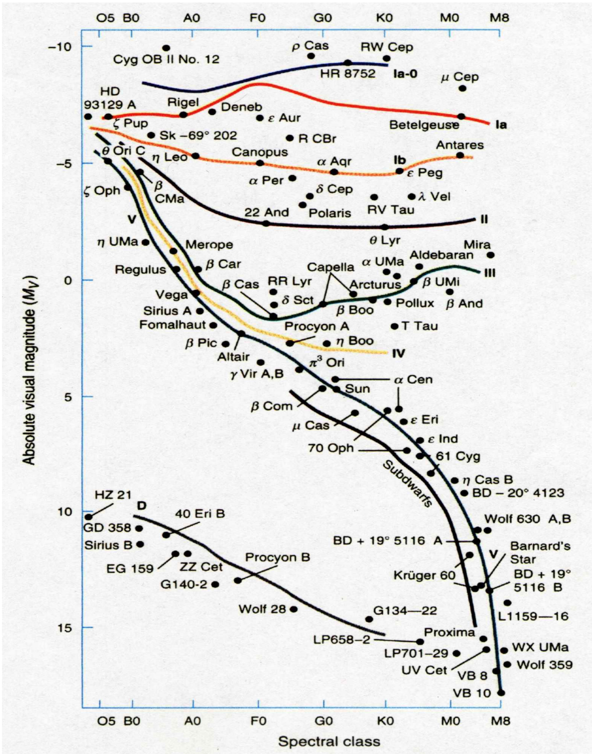
Problema 8.
Osservate individualmente le componenti di una binaria spettroscopica avrebbero magnitudini m_1 = 3.74 e m_2 = 4.15. Quanto vale la magnitudine apparente totale della binaria spettroscopica ?

Problema 9.
Vista dalla Terra una certa stella ha m_v = 4.32. Sappiamo che la temperatura della sua fotosfera è pari a T = 5000 K. Quanto dovrebbe valere T per avere m_v = 2.32 ?

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.

Sapendo che l’eccentricità dell’orbita lunare è di 0.0554 e che (R_{Luna} = 1737 km), si calcoli la differenza di magnitudine tra la Luna Piena osservata al perigeo e la Luna Piena osservata all’apogeo.
Quale dato non è necessario per la risoluzione del problema ?



Problema 12.
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 13.
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} ~ 4 e che una stella di tipo spettrale F8III ha M_{F8III} ~ 1.5.)

Problema 14.
La magnitudine apparente di due stelle vale: m_1 = 2.00, m_2 = 2.80. Le due stelle hanno la stessa temperatura, ma la seconda dista dalla Terra il doppio rispetto alla prima. La prima stella ha un raggio uguale a quello del Sole, determinare il raggio in km della seconda stella

Problema 15.
Il telescopio spaziale Hubble ha osservato una Cefeide in una galassia dell’ammasso della Vergine misurando una magnitudine media m_v = 24.9 e un periodo P = 43 giorni. Si determini la distanza della galassia. Quante volte questa cefeide è più luminosa del Sole ? La galassia ha dimensione angolare apparente α = 420”, ed è osservata perpendicolarmente al piano galattico; quanto vale il suo diametro in anni luce ?

Problema 16.
Due stelle A e B della nostra 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.

Problema 17.
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 18.
La magnitudine assoluta di una stella nella galassia di Andromeda, la cui distanza è di $2.25 \cdot 10^6$ a.l., è M = - 5. Se questa stella esplodesse come supernova diventando 10^5 volte più luminosa, quanto varrebbe la sua magnitudine apparente ?

Problema 19.
Stimate la magnitudine apparente di una stella A0 V (M_{A0V} = 0) e di una stella G2 V poste nella galassia di Andromeda

Problema 20.
Una galassia ellittica ha dimensioni angolari di 9.5 x 4.5 arcmin e magnitudine apparente superficiale m_{sup} = 22 mag/arcsec^2; si calcoli la magnitudine apparente integrata della galassia

Problema 21.
Sapendo che la magnitudine apparente media della Luna Piena è m = -12.74, calcolate la magnitudine apparente superficiale media della Luna in mag/arcsec^2.

Soluzioni:

Problema 1.
log 10 = 1; log 1000 = 3; log 1 = 0; log (a • b) = log a + log b; log (a/b) = log a – log b; log $(a)^3$ = 3 log a; log (20) = 1.3; log (2x20) = log(40) = 1.6 ; log (15/3) = log(5) = 0.699; 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 $m_1 – m_2$ = -2.5 log (F_1/F_2) assumendo m_2=6 avremo: -1.43 – 6 = - 2.5 log (F_1/F_2), dove F_1 è il flusso di Sirio e F_2 il flusso corrispondente a m=6. Quindi: -7.43 = -2.5 log $(d_2/d)^2$ e quindi 1.486 = log (d_2/d) e infine (d_2/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 5.
Detti "R" il raggio e "T" la temperatura della fotosfera, la luminosità di una stella vale L = $4\pi R^2 \sigma T^4$. Se il raggio di Sirio si dimezza avremo: -1.43 – m_2 = -2.5 log 4 e quindi m_2 = 0.08. Se la temperatura si dimezza avremmo: -1.43 – m_2 = -2.5 log 16, da cui m_2 = 1.58. Una variazione di "T" comporta una variazione maggiore rispetto a un'identica variazione di "R". Ciò perché "L" dipende R^2 e da T^4

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 9.
Vale la relazione: $m_1 - m_2 = -2.5 \log (T_1/T_2)^4$ e quindi: $2 = -10 \log (5000/T_2)$, da cui $T_2 = 7924$ K

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.
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 12.
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 13.
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 14.
La differenza di magnitudine è data da: $m_1 - m_2 = - 2.5 \log (R_1^2\, T_1^4\, d_2^2 / d_1^2\, R_2^2\, T_2^4)$; le due stelle hanno la stessa temperatura e $d_2 = 2d_1$; si ha quindi: $-0.80 = - 2.5 \log 4 - 5 \log (R_1/R_2)$ da cui $0.71 = - 5 \log (R_1/R_2)$ e infine $R_2 = 1.38\, R_1$. La seconda stella ha un raggio di circa $962.3 \bullet 10^3$ km

Problema 15.
Dalla relazione $M_v = -2.85 \log P - 1.37$ ricaviamo $M_v = - 6.03$. Dalla alla relazione $M = m + 5 - 5 \log d$ ricaviamo $d = 15.35 \bullet 10^6$ pc $= 15.35$ Mpc $= 50 \bullet 10^6$ a.l. La differenza tra la magnitudine assoluta della cefeide e quella del Sole è $\Delta M = -10.86$ che corrisponde a un rapporto dei flussi di circa $22 \bullet 10^3$. Il diametro della galassia è dato da: $d = D \,\mathrm{tg}\, \alpha$ e risulta dell'ordine di 100.000 a.l.

Problema 16.
La distanza attuale A-B è di 30.67 pc, la magnitudine assoluta della stella B vale quindi $M_B = 3.02$. Tra 1500 anni la distanza delle due stelle sarà aumentata di 75.000 UA = 0.36 pc e varrà quindi 31.03 pc. Ne segue che la magnitudine apparente di B vista da A sarà $m_B = 5.48$

Problema 17.

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 18.
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 19.
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 $m_{G2V} = 29$

Problema 20.
L'area di un'ellisse vale: $A = \pi a b$, l'area della galassia, in arcsec², è quindi $A_{gal} = (\pi/4) \bullet (9.5 \cdot 60) \bullet (4.5 \cdot 60) = 120873$ arcsec². Da cui: $m_{GAL} = m_{sup} - 2.5 \log A_{gal} = 22 - 2.5 \log (120873) = 9.29$

Problema 21.
Applichiamo la relazione $-12.74 = m_{supL} - 2.5 \log A$; considerando una distanza (d) pari al semiasse maggiore dell'orbita avremo: $D_{ALuna} = \mathrm{arctg}\,(R_{Luna} / d) = 31'.07$. Quindi l'area media del disco lunare vale: $A_{MLuna} = 758.2$ arcmin² $= 2.729 \bullet 10^6$ arcsec². Risulta infine $m_{supL} = 3.35$ mag/arcsec².