

# Campionati Italiani di Astronomia

## Corso di preparazione alla Finale Nazionale

### Categorie Senior/Master - Lezione 2



1. Vista dalla Terra una stella ha magnitudine apparente 4.32. Sappiamo, da osservazioni spettroscopiche, che la temperatura della sua fotosfera è di 5000 K. Quanto dovrebbe valere la temperatura della fotosfera per osservare dalla Terra una magnitudine di 2.32?
2. Un sistema binario a eclisse è formato da due stelle con la stessa temperatura della fotosfera. Il raggio della prima stella è pari a quello del Sole, il raggio della seconda stella è pari a metà di quello del Sole. Il piano orbitale del sistema è parallelo alla direzione di osservazione dalla Terra. Di quanto varia, al massimo, la magnitudine della binaria a eclisse quando la seconda stella transita davanti alla prima?
3. Con una magnitudine apparente di 1.25, Deneb (=  $\alpha$  Cyg) è la 19.ma stella più luminosa del cielo. La sua distanza non è ben nota, ma si stima essere di circa  $2.60 \cdot 10^3$  anni luce; la temperatura della sua fotosfera è di 8500 K. Calcolate:
  1. la magnitudine assoluta di Deneb;
  2. la sua magnitudine apparente se si trovasse a 4.36 anni luce (cioè alla distanza di  $\alpha$  Cen);
  3. il suo diametro apparente se si trovasse a 4.36 anni luce;
  4. il conseguente aspetto nel cielo notturno per osservazioni a occhio nudo.
4. Una stella dista dal Sole 326.2 anni luce, ha magnitudine apparente 3.25 e temperatura della fotosfera di 3500 K. Calcolate:
  1. la magnitudine assoluta della stella;
  2. la sua luminosità in unità di luminosità solari;
  3. il suo raggio in unità di raggi solari e in km, fornendo infine una stima del suo tipo spettrale.
5. Una colonia di gatti neri, tutti perfettamente uguali, si è stabilita su un asteroide nero in orbita attorno al Sole. La colonia è visibile grazie alla luce solare riflessa dagli occhi di tutti i gatti. In un certo istante i gatti hanno tutti gli occhi aperti e la colonia è vista dalla Terra come una stella di magnitudine 28.32. Non appena uno dei gatti chiude gli occhi, la magnitudine osservata diventa 28.52. Calcolate da quanti gatti (si arrotondi il risultato all'intero più prossimo) è formata la colonia. L'emissione del corpo dei gatti e quella riflessa dall'asteroide sono trascurabili.
6. Stimare la magnitudine apparente media della Luna Piena. Trascurate gli effetti dell'atmosfera della Terra.
7. Una galassia a spirale ha una magnitudine assoluta integrata  $-20.17$  e un raggio di  $2.0 \cdot 10^4$  anni luce. Stimare, in prima approssimazione, la velocità di fuga per un oggetto posto sul piano galattico alla distanza di  $2.0 \cdot 10^5$  anni luce dal centro della galassia. Si assuma che la massa delle stelle sia circa la metà della massa "ordinaria" della galassia.
8. Le Supernovae (SN) di Tipo Ia raggiungono, al massimo di luminosità, la magnitudine assoluta  $-21.0$ . Una SN di Tipo Ia è esplosa nella galassia M90 dell'Ammasso della Vergine a  $60.0 \cdot 10^6$  anni luce dal Sole. Nel cielo M90 appare come un'ellisse con dimensioni angolari  $9'.50 \cdot 4'.50$  e la sua magnitudine apparente superficiale media è di  $22.0 \text{ mag/arcsec}^2$ . Si calcoli:
  1. il modulo di distanza di M90;
  2. se la SN, al massimo di luminosità, è più brillante dell'intera galassia che la ospita;
  3. la magnitudine apparente complessiva del sistema galassia + SN al massimo di luminosità.
9. La Luna si allontana dalla Terra a una velocità di circa 3.8 cm/anno. Tra quanto tempo non sarà più possibile osservare dalla Terra eclissi totali di Sole?
10. La stella  $\epsilon$  Eri si trova a 10.5 anni luce dal Sole e intorno a essa ruota un pianeta,  $\epsilon$  Eri b, che percorre un'orbita circolare il cui raggio vale 3.39 UA e il cui piano risulta perpendicolare alla direzione di

osservazione. Calcolate la parallasse annua di  $\epsilon$  Eri osservata dalla Terra, la parallasse annua del Sole osservato da  $\epsilon$  Eri b e a quanto corrisponde un pc misurato da  $\epsilon$  Eri b.

11. Una nebulosa planetaria si espande in modo isotropo (cioè allo stesso modo in tutte le direzioni) con una velocità costante pari a 17.0 km/s. Dal febbraio 1972 al febbraio 2017 le dimensioni angolari  $\alpha$  del suo raggio sono aumentate da  $\alpha_{1972} = 34''.0$  a  $\alpha_{2017} = 40''.0$ . Calcolate la distanza, in anni luce e in parsec, della nebulosa e il suo diametro lineare nel febbraio 2017 in km e in UA.
12. La stazione spaziale Internazionale (ISS) orbita intorno alla Terra su un'orbita circolare con una velocità di 7.66 km/s. La ISS diventa ben visibile a occhio nudo anche nei centri abitati (magnitudine  $\leq 0$ ) quando la sua altezza sull'orizzonte è maggiore di  $10^\circ$ . Considerando un osservatore posto al livello del mare che vede passare la ISS allo zenith, quanto vale la distanza tra la ISS e l'osservatore nel momento in cui la ISS si trova  $10^\circ$  sopra l'orizzonte? Quanto dura la visibilità della ISS per un'altezza sull'orizzonte maggiore di  $10^\circ$ ? Si trascuri la rotazione della Terra.
13. Volete costruire un telescopio, dotato di un sistema di ottica adattiva per osservazioni a  $5500 \text{ \AA}$ , per fotografare sulla superficie della Luna i resti dei moduli di allunaggio (LEM) utilizzati dagli astronauti delle missioni Apollo. La parte inferiore dei LEM aveva un diametro di circa 4.5 m. Che diametro dovrà avere il vostro telescopio? Sapete suggerire una soluzione più "economica" per realizzare queste foto?
14.  $\zeta$  Boötis è una binaria visuale, situata alla distanza di 180 anni luce dal Sistema Solare, composta da 2 stelle identiche. La magnitudine apparente totale della binaria è 3.79, la separazione angolare tra le due componenti viste dalla Terra è  $1.2''$ . Questo sistema è osservato alla lunghezza d'onda  $\lambda = 5500 \text{ \AA}$ .
  1. Che diametro minimo deve avere un telescopio per riuscire a risolvere il sistema binario?
  2. Se la lunghezza focale del telescopio è 1 m e il potere risolutivo dell'occhio umano è  $2'$ , calcolare il valore massimo e minimo della lunghezza focale degli oculari che permettono di distinguere le due componenti;
  3. Quanto vale la magnitudine assoluta di ciascuna delle due stelle del sistema binario?
15. Osservate Marte in "Grande Opposizione" con un telescopio riflettore f/8 con apertura 40.0 cm. Quanto valgono il diametro angolare apparente di Marte e le sue dimensioni lineari sul piano focale del telescopio?
16. Il Telescopio Spaziale Hubble ha uno specchio con diametro di 2.4 m e orbita attorno alla Terra a un'altezza sulla superficie di 539 km. Stimate le dimensioni minime di un corpo che HST è capace di distinguere sulla superficie della Terra osservando alla lunghezza d'onda di  $5500 \text{ \AA}$ .
17. È stato osservato il transito di un pianeta extrasolare in orbita attorno a una stella di tipo solare. La variazione massima di magnitudine è stata di 0.010. Sapendo che la massa del pianeta è di  $1.80 \cdot 10^{27} \text{ kg}$ , stimate il raggio del pianeta, la sua densità e deducete se è di tipo gassoso o roccioso. Considerando che le migliori misure fotometriche da Terra hanno una precisione dell'ordine di 0.002 magnitudini, stimate le dimensioni del più piccolo pianeta extrasolare osservabile dalla Terra attorno a una stella di tipo solare.
18. Sul piano focale di un telescopio con focale di 500 cm, le due componenti di una binaria visuale distano tra di loro 1.46 mm. Sappiamo che una delle due stelle dista dal Sole 600 pc e che il piano orbitale della binaria forma un angolo di  $30^\circ$  (con la seconda stella a distanza maggiore della prima) con la perpendicolare alla direzione di osservazione. Calcolare la distanza tra le due stelle della binaria.
19. Il VLT dell'ESO è formato da quattro telescopi, ognuno con uno specchio con diametro di 8.2m, che possono inviare la luce raccolta a un fuoco comune. Supponete che il VLT fotografi una stella di magnitudine 23.0. Quanti fotoni provenienti da questa stella vengono raccolti in totale dai quattro telescopi del VLT ogni secondo? Assumete per i fotoni un'energia media  $E = 4.8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  ( $J = \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 = W \cdot \text{s}$ ).
20. Un satellite con a bordo un radiotelescopio da 10.0 m di diametro è stato inserito su un'orbita ellittica intorno alla Terra con periodo di 8.302 giorni e altezza sulla superficie al perigeo di 600 km. Insieme con alcuni radiotelescopi sulla Terra, lavora come un interferometro alla lunghezza d'onda di 1.19 cm. Stimare quale configurazione "satellite + radiotelescopio sulla Terra" permette di ottenere il massimo potere risolutivo e calcolarne il valore. Stimare inoltre il massimo potere risolutivo ottenibile se un oggetto viene osservato nella direzione della linea degli apsidi dell'orbita del satellite.