Olimpiadi Italiane di Astronomia 2018

Corso di preparazione alla Gara Interregionale
Incontro del 6 febbraio 2018

Telescopi

Problema 1
Calcolare il potere risolutivo, a 5500 Å, di un telescopio con apertura di 1 m posto sulla superfice della Terra. Potete osservare con questo strumento, usando le precauzioni del caso, una macchia solare con diametro pari a quello della Terra ? Potete osservare un cratere lunare con diametro di 500 m ?
[altri dati utili: diametro Terra= 12756 km; distanza Terra-Sole (1 AU)=149,6x10^6 km; distanza Terra-Luna= 384400 km]

Problema 2
Un telescopio ha focale F = 2 m. L'ammasso globulare M3 ha un diametro apparente di β = 18'. Quanto valgono le dimensioni lineari "d" sul suo piano focale dell'ammasso globulare M3 ?

Problema 3 – 2007 *
Abbiamo un telescopio che ha diametro D = 150 mm e lunghezza focale F = 1200 mm. Per osservare visualmente con questo strumento, disponiamo di tre oculari che hanno lunghezza focale F1 = 5 mm, F2 = 15 mm ed F3 = 30 mm. Quanti ingrandimenti otteniamo con questi oculari? Qual è il rapporto focale del telescopio? Rispetto a un F/4, quale dei due telescopi richiederà un tempo di esposizione minore? quanto tempo in più dovrà essere il tempo di esposizione per ottenere immagini di uguale luminosità?

Problema 4
Volete costruire un telescopio che vi permetta di fotografare quello che resta sulla superficie della Luna dei moduli di allunaggio (LEM) utilizzati dagli astronauti delle missioni Apollo. Supponendo che avete anche realizzato un sistema di ottica adattiva per osservazioni a 5500 Å, che vi permette di annullare completamente gli effetti della turbolenza dell'atmosfera terrestre, che diametro dovrà avere il vostro telescopio ? La parte inferiore dei LEM aveva un diametro di circa 4.5 m
[distanza Terra-Luna= 384400 km]

Problema 5
Dati due telescopi di diametro D = 150 mm e lunghezze focali differenti F1= 1200 mm e F2= 1500 mm, dire quale dei due darà le immagini più luminose. Che valore dovrebbe avere il diametro del secondo telescopio perché i due abbiano uguale luminosità?

Soluzioni:

Problema 1

Il potere risolutivo (α) in secondi d'arco vale: α = (1.22 · 5500 · 10 $^{-10}$ / 1) · 206265 = 0".14. Tuttavia se il telescopio è posto sulla superficie della Terra il suo potere risolutivo "reale" è limitato a circa 1" dagli effetti della turbolenza. Ci sono due soluzioni per la seconda domanda.
Detta d la dimensione della macchia solare e D la distanza Terra-Sole: d = D tan α, dove α è l'angolo sotteso dalla macchia osservata dalla Terra. Essendo d = 12756 km e D = 149.6 · 10^6 km, otterremo α = 17".3 (convertendo i gradi in secondi d'arco " tramite il fattore 3600). Lla macchia è dunque ben osservabile, in quanto questo valore è maggiore della risoluzione del telescopio anche tenendo in considerazione gli effetti della turbolenza. Il cratere lunare sottende un angolo β = arctan (0.5 / 384.4 · 10^3) = 0".46 e sarebbe teoricamente distinguibile con il nostro telescopio, ma in pratica la turbolenza atmosferica ne impedisce l'osservazione.

Problema 2

Dal secondo teorema della trigonometria, vale la relazione d = F · tan (β) = 2 · tan (18/60) = 1.05 cm

Problema 3 – 2007 *

L'ingrandimento di un sistema ottico composto da obiettivo e oculare è un numero puro (usualmente espresso in "volte"), rapporto delle distanze focali dei due elementi:

I= F(obiettivo)/F(oculare)

Sostituendo nella formula i valori delle distanze focali, otteniamo i seguenti risultati:

oculare da 5 mm $\rightarrow i_1 = \dfrac{1200\,\text{mm}}{5\,\text{mm}} = 240\,\text{x}$

oculare da 15 mm $\rightarrow i_2 = \dfrac{1200\,\text{mm}}{15\,\text{mm}} = 80\,\text{x}$

oculare da 30 mm $\rightarrow i_3 = \dfrac{1200\,\text{mm}}{30\,\text{mm}} = 40\,\text{x}$ ***](CB)***

Il rapporto focale sarà R_F= 1200/150=8, cioè il telescopio è un F/8. Il suo tempo di esposizione sarà proporzionale a 1/64, mentre per un F/4 sarà proporzionale a 1/16; questo significa che F/8 richiede un tempo (1/64)/(1/16) = 1/4 più breve per raccogliere la luce.

Problema 4

Il telescopio dovrà avere un potere risolutivo tale da poter distinguere un corpo con un diametro di 4.5 m alla distanza di 384.4 · 10^3 km, ovvero α = arctan (4.5 / 384.4 · 10^6) = 0".0024. Dalla relazione α = 1.22 · 206265 · 5500 · 10 $^{-10}$ / D ricaviamo D = 57.7 m. Per vedere i resti delle spedizioni Apollo è molto più economico, come fatto recentemente, inviare dei satelliti in orbita bassa attorno alla Luna.

Problema 5

Il rapporto focale è R_f=F/D, dunque varrà 8 per il primo telescopio e 10 per il secondo. Il secondo telescopio ha focale F_2=150 mm; perché abbia R_f=8, esso dovrà avere D_2=F_2/R_{f1}=1500/8=187,5 mm.

Misura del tempo

Problema 1
Calcolate il valore del Giorno Giuliano alle ore 14:30 di UT del 26 gennaio 2014 sapendo che il 26 Gennaio 2012 alle ore 12:00 di UT essa corrispondeva a JD = 2455953.0

Problema 2
Stimate la durata media del tramonto del Sole all'equatore. Si trascurino gli effetti dovuti alla rifrazione e alla variazione del diametro apparente del Sole, per il quale si assuma un valore medio di 31'.

Problema 3 - 2015
Il tempo siderale a Greenwich il 18 febbraio 2003 alle 0h di UT era di 9h 50m 12s . A che ora di UT è passata al meridiano quel giorno una stella avente un'ascensione retta di 18 ore?

Soluzioni:

Problema 1
Poiché l'anno 2012 è stato bisestile tra il 26 Gennaio 2012 e il 26 Gennaio 2013 sono trascorsi 731 giorni. Inoltre 2h 30m corrispondono a 0.1042 giorni e quindi il 26 Gennaio 2014 alle ore 14:30 UT il giorno giuliano varrà: JD = 2456684.1042

Problema 2
All'equatore il Sole tramonta perpendicolarmente all'orizzonte. La Terra impiega circa 24h di tempo solare per compiere una rotazione completa (360°) intorno al proprio asse. Il tempo necessario per una rotazione di 31' è quindi: t = 24h · 31' / 360° = 2.06 m (che si può arrotondare a 2^m*).*

Problema 3 - 2015
Per definizione la stella è passata al meridiano quando il tempo siderale era T = 18 ore. In quel preciso momento il tempo siderale trascorso dalle ore 0 di UT valeva: 18h – 09h 50m 12s = 8h 09m 48s. Trasformato in ore solari questo tempo equivale a: 8h 09m 48s /1,002738 = 8h 08m 28s di UT. Il fattore di conversione 1,002738 è dato dal rapporto 24h/(23h 56m 04.09s) tra la lunghezza del giorno solare e quella del giorno siderale.