

Problemi per preparazione gara nazionale

Olimpiadi di Astronomia 2018

Problema 1. Dalla Luna cosa sarà possibile osservare più spesso: il sorgere della Terra o il sorgere del Sole? Spiegare il perché.

Soluzione: Se ci trovassimo sulla Luna non vedremmo mai la Terra sorgere. Infatti a causa della rotazione sincrona del nostro pianeta con il satellite, la terra apparirebbe fissa oppure non si vedrebbe mai (nel caso la base si trovasse sulla faccia della Luna mai rivolta verso la Terra).

Dalla Luna si vedrebbe sorgere il Sole ogni volta che la Luna avrà effettuato una rotazione completa attorno al proprio asse, che viene compiuta in un periodo sidereo e cioè circa ogni 29 giorni e 12 ore.

Problema 2. Dato un cratere di 520 m sulla Luna. a) E' possibile ad occhio nudo distinguere il cratere? b) E con un telescopio di 15 cm di diametro e alla lunghezza d'onda del visibile?

Soluzione:

Calcolo il potere risolutivo di una pupilla: Considerando che una pupilla ha un'apertura di circa 3 mm=0.003 m di diametro. Alla lunghezza d'onda del visibile 550 nm=550 10⁻⁹ m, si ottiene:

$$P=1.22 \lambda/D=1.22*550 \cdot 10^{-9} / 0.003=2.24 \cdot 10^{-4} \text{ rad}=0.013^\circ =46'' \text{ arc}$$

L'occhio umano senza l'aiuto di strumenti ha un potere risolutivo corrispondente a circa 46''. Ciò significa che è in grado di distinguere oggetti con dimensioni angolari maggiori del suo potere risolutivo.

Trasformando le dimensioni lineari in dimensioni angolari si ottiene:

$$\text{dimensione angolare} = \arctan(\text{diametro cratere/distanza}) = \arctan(0,52/384400) \text{ km}$$

$$= \arctan(1.35 \cdot 10^{-6}) = 7.7 \cdot 10^{-5} = 16''' \text{ arc.}$$

Le dimensioni angolari del cratere sono troppo piccole rispetto al potere risolutivo dell'occhio umano.

b) Detto α il potere risolutivo e assumendo una lunghezza d'onda di 550 nm . Il diametro del telescopio D=1m

$$\alpha = 1.22 \lambda/D=1.22*550*10^{-9}/1=6.71 \cdot 10^{-7} \text{ rad}=3.84 \cdot 10^{-5}=8''' \text{ arc}$$

Il potere risolutivo del telescopio permette di distinguere il cratere.

Problema 3 (J1 J2 S). Vogliamo trovare la latitudine del luogo dove ci troviamo. Abbiamo a disposizione un bastone lungo 1 m. Se durante il giorno misuriamo l'ombra proiettata a terra dal bastone, si noterà che questo raggiunge una lunghezza minima di 1.732 m e una lunghezza massima di 5.671m. Trova la latitudine ϕ a cui ci troviamo e la declinazione del Sole nel giorno della misura. Si assuma il Sole come una sorgente puntiforme e si ignorino eventuali problemi dovuti a rifrazione atmosferica.

Soluzione

La lunghezza delle ombre varia durante una giornata tra il minimo e un massimo. Il minimo avviene quando il Sole culmina sul meridiano del posto e cioè si trova nel punto più alto del suo moto apparente diurno nel cielo che è mezzogiorno vero in quel luogo. Poiché l'ombra più lunga prodotta dal Sole in un dato giorno ha una misura finita (se no sarebbe infinita), il Sole è circumpolare in questo luogo e in questo giorno e quindi non tramonta mai.

Siano:

l = lunghezza ombra a mezzogiorno = 1.732m

L = Lunghezza ombra al tramonto = 5.761 m

h = altezza bastone = 1 m

θ_1 = altezza angolare Sole a mezzogiorno

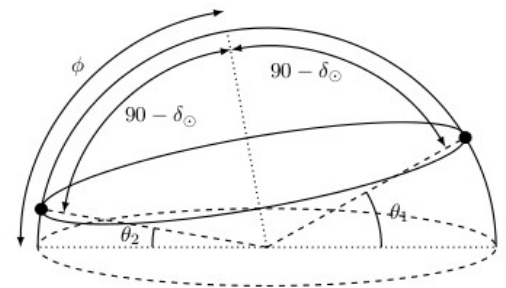
θ_2 = altezza angolare Sole al tramonto

Poiché si ha che

$h = l \cdot \text{tg}(\theta_1)$ da cui $\text{tg} \theta_1 = (h/l)$

alla stessa maniera si ricava che

$\theta_2 = \text{arctg}(h/L)$



Sapendo che l'altezza del Sole a mezzogiorno è uguale a:

$$\theta_1 = 180 - \phi - (90^\circ - \delta) \quad \text{da cui} \quad \phi = 90^\circ - \theta_1 + \delta \quad \text{e quindi} \quad \dots \quad \phi + \delta = 90^\circ - \theta_1$$

$$\text{Al tramonto invece } \theta_2 = \phi - (90^\circ - \delta) = \quad \text{da cui} \quad \phi + \delta = \theta_2 + 90^\circ$$

Risolvendo il sistema si ottiene $\phi = 80^\circ$ e $\delta = 20^\circ$

Problema 4 (senior). Il primo uomo su Marte, appena sceso da una navicella tira un calcio ad una pietra facendogli compiere un moto rettilineo uniforme parallelamente al terreno e un moto rettilineo uniformemente accelerato perpendicolarmente al terreno. La traiettoria della pietra, approssimabile al moto di un proiettile, sarà una parabola con concavità verso il basso. Assumendo che alla pietra venga impressa una velocità di 30 m/s con un angolo di inclinazione di 60° rispetto al suolo, calcolare dopo quanto tempo la pietra atterrerà e a quale distanza dall'astronauta

Se vogliamo sapere quanti metri la pietra percorrerà in orizzontale prima di toccare terra dobbiamo impostare le equazioni del moto parabolico date dal Sistema:

$$\begin{cases} x = v_x t \\ y = \frac{-1}{2} g t^2 + v_y t \end{cases}$$

al momento in cui il bastone tocca terra si ha $y=0$ e $x=x_f$ e quindi sostituendo

$$\begin{cases} x_f = v \cos \alpha \cdot t \\ 0 = \frac{-1}{2} g t^2 + v \sin \alpha t \end{cases}$$

da cui ricaviamo due soluzioni per il tempo: $t_1=0$ l'istante iniziale e t_2 l'istante finale del moto

$$t_2 = \frac{2 v \sin \alpha}{g}$$

e quindi
$$x = \frac{v \cos \alpha}{g} 2 v \sin \alpha$$

Bisogna calcolare l'accelerazione di gravità su Marte.

Il tempo impiegato a percorrere tale distanza si calcola con:

$$t = \frac{x}{v_x}$$

Problema 5

Di che colore apparirebbe il cielo in una foto della Luna Piena scattata in una notte con cielo limpido da un fotografo assumendo una esposizione abbastanza lunga?

Soluzione: Il cielo apparirebbe azzurro come di giorno, perchè lo spettro della luce solare riflesso dalla Luna è quasi lo stesso dello spettro solare di giorno. Solo l'intensità sarà minore.

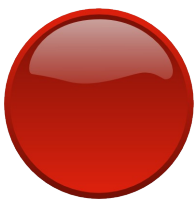
Problema 6

Se un corpo minore in orbita intorno al Sole sul piano dell'eclittica avesse un periodo orbitale minore del periodo orbitale di Urano, la sua orbita rimarrebbe necessariamente all'interno dell'orbita di Urano?

Soluzione:

Il semiasse maggiore dell'orbita del corpo sarebbe minore del semiasse dell'orbita di Urano, ma l'orbita del corpo minore potrebbe avere una eccentricità molto alta, nel qual caso il corpo andrebbe fuori dall'orbita di Urano.

Problema 7



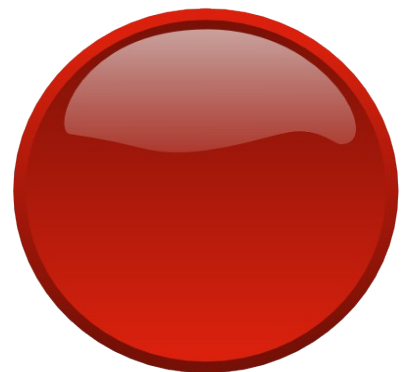
A



B



C



D

Date le stelle di dimensioni come in figura si eseguano i seguenti esercizi:

a) Immaginando che abbiano tutte la stessa massa mettere le stelle per ordine di età dalla più giovane alla più vecchia:

1..... 2..... 3..... 4.....

b) Immaginando che abbiano tutte la stessa massa mettere le stelle per ordine di luminosità

1..... 2..... 3..... 4.....

b) Immaginando che si trovino tutte in sequenza principale, mettere in ordine di massa dalla più piccola alla più grande:

1..... 2..... 3..... 4.....

c) Immaginando che si trovino tutte in sequenza principale, mettere in ordine di temperatura dalla più alta alla più bassa

1..... 2..... 3..... 4.....

d) costruire i diagramma HR relativi a tutti e 4 i casi esaminati

Problema 8

Perchè le eclissi lunari non avvengono ad ogni plenilunio e non hanno una cadenza periodica?

Soluzione

Perchè il piano dell'orbita lunare è inclinato rispetto all'eclittica di circa 5° .