



Olimpiadi Italiane di Astronomia 2014

Gara Interregionale - 17 Febbraio 2014

Categoria Senior

Problema 1. – Un pianeta da identificare

Sono state osservate due opposizioni consecutive di un pianeta esterno. L'intervallo di tempo tra i due eventi è di 398.85 giorni. Di che pianeta si tratta ?

Soluzione

Dalla relazione $(1/S) = (1/E) - (1/P)$ dove S è il periodo sinodico di un pianeta esterno, E il periodo orbitale della Terra e P il periodo orbitale del pianeta, ricaviamo $1/398.85 = (1/365.26) - (1/P)$ da cui $P = 4337.1$ giorni = 11.87 anni. Si tratta quindi del pianeta Giove.

Problema 2. – La foto di una galassia

Una galassia a spirale la cui distanza è $D = 55 \cdot 10^6$ anni luce, risulta osservata in direzione perpendicolare al suo piano galattico ed ha un diametro angolare $\alpha = 400$ secondi d'arco. Quanto vale il diametro della galassia in anni luce? Quanto risulterà grande la sua immagine sul piano focale di un telescopio con lunghezza focale $F = 1$ m?

Soluzione

Il diametro "d" della galassia è dato dalla relazione $d = D \cdot \tan \alpha = 106.7 \cdot 10^3$ anni luce. La dimensione "A" sul piano focale può essere ricavata dalla relazione $A = F \cdot \tan \alpha = 1.9$ mm oppure dalla relazione $A / F = d / D$.

Problema 3. – A Greenwich

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?

Soluzione

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.

Problema 4. – L'arco di Meridiano

La prima misura accurata delle dimensioni della Terra si deve a Eratostene di Cirene (275 a.C. – 195 a.C.) e fu ricavata misurando la differenza dell'altezza del Sole all'equinozio d'estate in due località a distanza nota. Supponendo la Terra sferica, quanto vale la lunghezza dell'arco di meridiano tra due località con uguale longitudine poste a latitudine $+35^\circ$ e $+45^\circ$? Rappresentate la soluzione anche graficamente.

Soluzione

La lunghezza della circonferenza della Terra è $C = 2 \pi \cdot 6378 = 40074$ km. Poiché la differenza in latitudine è uguale all'angolo al centro individuato dai raggi terrestri passanti per le due località la distanza "d" si può ricavare dalla proporzione: $C : d = 360^\circ : 10^\circ$ da cui si ricava $d = 1113.2$ km

Problema 5. – Il Transito di Venere

L'8 giugno 2004 e il 6 Giugno 2012 si è verificato un fenomeno che si osserva raramente dalla Terra: il transito di Venere davanti al Sole. Si calcoli la diminuzione relativa massima della luminosità del Sole, visto dalla Terra, durante il fenomeno e la si confronti con la diminuzione di luminosità tipica del transito di un pianeta extrasolare di tipo gioviano. Si assumano le orbite di Venere e della Terra circolari.

Soluzione

Durante un transito di un pianeta davanti ad una stella, la luminosità di questa diminuisce in quanto il disco planetario blocca parte della luce proveniente dalla stella stessa. La diminuzione è ovviamente proporzionale alle dimensioni del pianeta rispetto a quelle della stella, così come appaiono all'osservatore. Nel caso del transito di Venere occorre calcolare le dimensioni angolari del disco solare e del disco di Venere così come apparivano dalla Terra. Assumendo le orbite circolari il Sole si trova a una distanza dalla Terra pari a $d_{\text{Sole}} = 149.6 \cdot 10^6$ km e poiché il suo diametro è $D_{\text{Sole}} = 139.1 \cdot 10^4$ km il suo diametro angolare (θ_{Sole}) è dunque: $\theta_{\text{Sole}} = \arctan (D_{\text{Sole}} / d_{\text{Sole}}) = 32'$. La distanza di Venere dalla Terra al momento del transito è: $d_{\text{Venere}} = 149.6 \cdot 10^6 \text{ km} - 108.2 \cdot 10^6 \text{ km} = 41.4 \cdot 10^6 \text{ km}$, mentre il suo diametro è $D_{\text{Venere}} = 12104$ km, per cui il suo diametro angolare risulta: $\theta_{\text{Venere}} = \arctan (D_{\text{Venere}} / d_{\text{Venere}}) = 1'$. La diminuzione di luminosità (ΔL) osservata dalla Terra è data da $\Delta L = (\theta_{\text{Venere}} / \theta_{\text{Sole}})^2 = (1 / 32)^2 = 9.8 \cdot 10^{-4}$. La variazione risulta minore di un millesimo della luminosità solare. Si tratta di una variazione ben inferiore a quella tipica del transito di un pianeta extrasolare di tipo gioviano, che provoca tipicamente diminuzioni fino a diversi centesimi di magnitudine.



Olimpiadi Italiane di Astronomia 2014

Gara Interregionale

Alcuni dati di interesse

Tabella 1 – Sole

| | | | |
|--|-------------------------|---|------------------------|
| <i>Raggio medio</i> | 695475 km | <i>Età stimata</i> | $4,57 \cdot 10^9$ anni |
| <i>Massa</i> | $1,99 \cdot 10^{30}$ kg | <i>Classe spettrale</i> | G2 V |
| <i>Temperatura superficiale</i> | 5778 K | <i>Posizione nel diagramma HR</i> | Sequenza principale |
| <i>Magnitudine apparente dalla Terra</i> | - 26.8 | <i>Distanza media dal centro galattico</i> | 27000 anni-luce |
| <i>Magnitudine assoluta</i> | + 4.83 | <i>Periodo di rivoluzione intorno al centro galattico</i> | $2,5 \cdot 10^8$ anni |

Tabella 2 – Sistema Solare

| | <i>Mercurio</i> | <i>Venere</i> | <i>Terra</i> | <i>Luna</i> | <i>Marte</i> | <i>Giove</i> | <i>Saturno</i> | <i>Urano</i> | <i>Nettuno</i> |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <i>Raggio medio (km)</i> | 2440 | 6052 | 6378 | 1738 | 3397 | 71492 | 60268 | 25559 | 24766 |
| <i>Massa (kg)</i> | $3,30 \cdot 10^{23}$ | $4,87 \cdot 10^{24}$ | $5,97 \cdot 10^{24}$ | $7,35 \cdot 10^{22}$ | $6,42 \cdot 10^{23}$ | $1,90 \cdot 10^{27}$ | $5,68 \cdot 10^{26}$ | $8,68 \cdot 10^{25}$ | $1,02 \cdot 10^{26}$ |
| <i>Semiassse maggiore dell'orbita (km)</i> | $57,9 \cdot 10^6$ | $108,2 \cdot 10^6$ | $149,6 \cdot 10^6$ | $384,4 \cdot 10^3$ | $227,9 \cdot 10^6$ | $778,3 \cdot 10^6$ | $1,43 \cdot 10^9$ | $2,87 \cdot 10^9$ | $4,50 \cdot 10^9$ |
| <i>Periodo orbitale</i> | 87.97 ^g | 224.70 ^g | 1 ^a | 27.32 ^g | 1.88 ^a | 11.86 ^a | 29.45 ^a | 84.07 ^a | 164.88 ^a |
| <i>Eccentricità dell'orbita</i> | 0.206 | 0.007 | 0.017 | 0.055 | 0.093 | 0.048 | 0.056 | 0.046 | 0.001 |
| <i>Tipo</i> | roccioso | roccioso | roccioso | roccioso | roccioso | gassoso | gassoso | gassoso | gassoso |

Tabella 3 – Area della superficie per figure geometriche notevoli

| | <i>Triangolo</i> | <i>Rettangolo</i> | <i>Quadrato</i> | <i>Cerchio</i> | <i>Ellisse</i> | <i>Sfera</i> |
|-------------|------------------|-------------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|
| <i>Area</i> | $b h / 2$ | $l_1 l_2$ | l^2 | πR^2 | $\pi a b$ | $4 \pi R^2$ |

Tabella 4 – Costanti fisiche

| <i>Nome</i> | <i>Simbolo</i> | <i>Valore</i> | <i>Unità di misura</i> |
|---|----------------|-----------------------|------------------------|
| <i>Costante di Stefan-Boltzmann</i> | σ | $5,67 \cdot 10^{-8}$ | $W m^{-2} K^{-4}$ |
| <i>Velocità della luce nel vuoto</i> | c | 299792 | $km s^{-1}$ |
| <i>Costante di Gravitazione Universale</i> | G | $6,67 \cdot 10^{-11}$ | $m^3 kg^{-1} s^{-2}$ |
| <i>Accelerazione di gravità al livello del mare</i> | g | 9.81 | $m s^{-2}$ |

Tabella 5 – Formule per i triangoli rettangoli

| | |
|---------------------------------|---|
| <i>Teorema di Pitagora</i> | $c^2 = a^2 + b^2$ |
| <i>Funzioni trigonometriche</i> | $a = c \sin \beta$ $a = c \cos \alpha$ $a = b \tan \beta$ |

