



# Olimpiadi Italiane di Astronomia 2014

Gara Interregionale - 17 Febbraio 2014

## Categoria Junior

### Problema 1. – Sole e Luna in movimento

Sebbene la Luna sia molto più vicina alla Terra del Sole, i due astri, osservati per esempio da Bologna, impiegano quasi lo stesso tempo per sorgere o per tramontare. Date una spiegazione del fenomeno.

#### Soluzione

L'uguaglianza dei tempi è dovuta a due circostanze. Il sorgere e tramontare è causato, con ottima approssimazione data la brevità dei due fenomeni, dal moto di rotazione della Terra e quindi i due corpi si muovono con la stessa velocità angolare apparente malgrado le loro diverse distanze. Poiché inoltre le dimensioni apparenti del Sole e della Luna visti dalla Terra sono molto simili, il tempo impiegato per sorgere o per tramontare è quasi lo stesso.

### Problema 2. – Il cielo sopra Berlino

La stella Thuban ( $\alpha$  Dra) è circumpolare nella città di Berlino. Quale declinazione ha Thuban se si conoscono le altezze, misurate dal punto cardinale Nord, delle culminazioni superiore  $h_{\text{sup}} = 78^{\circ}7'$  e inferiore  $h_{\text{inf}} = 26^{\circ}53'$ ? A che latitudine si trova Berlino?

#### Soluzione

La latitudine del luogo di osservazione è data dalla media fra le altezze alle culminazioni superiore e inferiore:

$$\phi_{\text{Berlino}} = h_{\text{sup}} + h_{\text{inf}} / 2 = 52^{\circ}30' \text{ N}$$

La declinazione di Thuban è:  $\delta = 90^{\circ} + \phi_{\text{Berlino}} - h_{\text{sup}} = 90^{\circ} + 52^{\circ}30' - 78^{\circ}7' = +64^{\circ}23'$

### Problema 3. – Un cratere sulla Luna

Una foto della Luna al perigeo mostra un cratere di forma circolare le cui dimensioni angolari sono  $\alpha = 5$  secondi d'arco ( $= 0^{\circ}.0014$ ). Quanto vale in km il diametro del cratere lunare?

#### Soluzione

Il semiasse maggiore dell'orbita lunare è  $D = 384.4 \cdot 10^3$  km. La distanza della Luna al perigeo varrà quindi  $D_p = D(1-e) = 363.3 \cdot 10^3$  km. Le dimensioni "d" del cratere lunare sono date dalla relazione:  $d = D_p \cdot \tan \alpha = 8.8$  km

### 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

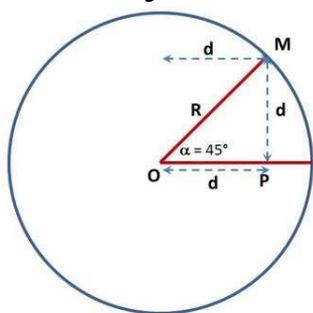
La lunghezza della circonferenza della Terra è  $C = 2\pi \cdot 6378 = 40074$  km. Poiché la differenza in latitudine è uguale all'angolo al centro individuato dai raggi terrestri passanti per le due località la distanza "d" si può ricavare dalla proporzione:  $C : d = 360^{\circ} : 10^{\circ}$  da cui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

### Problema 5. – La rotazione della Terra

Calcolate la velocità di rotazione, in metri al secondo, della Terra in una località posta a latitudine  $+45^{\circ}$

#### Soluzione

La velocità angolare della Terra attorno al proprio asse è:  $\omega = 2\pi / T = 2\pi / 86164 = 7.29 \cdot 10^{-5}$  rad/s



Indicata con "M" la posizione della località, essendo  $\alpha = 45^{\circ}$  il triangolo OMP è un triangolo rettangolo isoscele ( $OP = MP$ ). La distanza ( $d = OP$ ) del punto M dall'asse di rotazione della Terra può essere calcolata con il teorema di Pitagora:  $R^2 = d^2 + d^2$  da cui:  $d = 4510$  km, oppure con la relazione  $d = R \cos \alpha = R \cos 45^{\circ} = 4510$  km. Quindi la velocità di rotazione vale:  $v = \omega \cdot d = 7.29 \cdot 10^{-5} \cdot 4510 \cdot 10^3 = 329$  m/s



# 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 <sup>g</sup>	224.70 <sup>g</sup>	1 <sup>a</sup>	27.32 <sup>g</sup>	1.88 <sup>a</sup>	11.86 <sup>a</sup>	29.45 <sup>a</sup>	84.07 <sup>a</sup>	164.88 <sup>a</sup>
<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>	$b h / 2$	$l_1 l_2$	$l^2$	$\pi R^2$	$\pi a b$	$4 \pi R^2$

Tabella 4 – Costanti fisiche

Nome	<i>Simbolo</i>	<i>Valore</i>	<i>Unità di misura</i>
<i>Costante di Stefan-Boltzmann</i>	$\sigma$	$5,67 \cdot 10^{-8}$	$W m^{-2} K^{-4}$
<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>	$a = c \sin \beta$ $a = c \cos \alpha$ $a = b \tan \beta$

