



OLIMPIADI ITALIANE DI ASTRONOMIA 2016

Gara Interregionale - 22 Febbraio

Categoria Junior

1. Giove e la Luna



Osservate il pianeta Giove sapendo che si trova all'opposizione e notate che la Luna è molto vicina a Giove. Che fase ha la Luna ?

Soluzione. Se Giove è all'opposizione vuol dire che si trova in direzione opposta al Sole. Se la Luna è molto vicina a Giove anche lei sarà in opposizione al Sole. Quindi la Luna è piena.

2. I pianeti di sera



Quali pianeti del Sistema Solare possono sorgere a est la sera?

Soluzione. I pianeti che possono sorgere a est la sera sono quelli la cui orbita è esterna all'orbita della Terra (Marte, Giove, Saturno, Urano e Nettuno). Mercurio e Venere, pianeti la cui orbita è interna rispetto all'orbita della Terra, sorgono a est solo la mattina.

3. Il peso di un astronauta



Un astronauta, il cui peso sulla Terra è di 686.7 N, si trova sulla superficie di un pianeta e lasciando cadere un oggetto misura che per percorrere 5.41 m impiega 1.01 secondi. La lunghezza dell'equatore del pianeta, supposto sferico, è pari a $36.57 \cdot 10^3$ km. Calcolate la massa del pianeta e il peso dell'astronauta sul pianeta, trascurando gli effetti dovuti alla rotazione.

Soluzione. La caduta libera del corpo segue la legge del moto uniformemente accelerato:

$$s = \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{da cui ricaviamo: } g = \frac{2 \cdot s}{t^2} = \frac{10.82}{1.02} = 10.6 \text{ m/s}^2$$

Il raggio del pianeta vale: $R = 5.82 \cdot 10^6$ m

La massa del pianeta è data dalla relazione: $M = g \frac{R^2}{G} = \frac{10.6 \cdot 3.39 \cdot 10^{13}}{6.67 \cdot 10^{-11}} = 5.39 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

La massa dell'astronauta sulla Terra è $M = (687.7 / 9.81) = 70.0$ kg, il suo peso sul pianeta sarà quindi $P = 742 \text{ N}$

4. A spasso con la Halley



Nel 1986 la cometa di Halley è passata al perielio a una distanza (D_p) dal Sole pari a: $D_p = 8.9 \cdot 10^{10}$ m. Tra le orbite di quali pianeti si trova il perielio della Halley? Sapendo che il periodo della cometa è $T = 76$ anni, quale sarà la sua distanza dal Sole (D_A) all'afelio? Tra le orbite di quali pianeti si trova l'afelio della Halley? Trascurate l'inclinazione dell'orbita sul piano dell'eclittica. Da quale parametro dipende la grande differenza tra D_A e D_p ? Calcolate il valore di questo parametro.

Soluzione. La **distanza al perielio** $D_p = 8.9 \cdot 10^{10} \text{ m} = 89 \cdot 10^6 \text{ km}$ si trova tra le orbite di **Mercurio e Venere**. Il semiasse

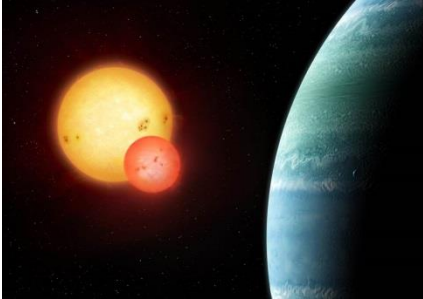
maggiore dell'orbita vale: $a = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 1.99 \cdot 10^{30} \cdot 5.75 \cdot 10^{18}}{39.48}} = 2.68 \cdot 10^{12} \text{ m} = 2.68 \cdot 10^9 \text{ km}$

Lo stesso risultato si ottiene (con "a" in UA e "T" in anni) dalla relazione: $a = \sqrt[3]{T^2} = 17.94 \text{ UA} = 2.68 \cdot 10^9 \text{ km}$

Poichè: $D_A + D_p = 2a$, otteniamo: $D_A = 2a - D_p = 5.27 \cdot 10^{12} \text{ m} = 5.27 \cdot 10^9 \text{ km}$

All'afelio la cometa di Halley si trova oltre l'orbita di **Nettuno**, il più lontano dei pianeti del Sistema Solare. La differenza $D_A - D_p$ aumenta all'aumentare dell'**eccentricità** dell'orbita. L'eccentricità può essere calcolata dalla relazione: $D_A = a(1+e)$, da cui ricaviamo: $e = \frac{D_A}{a} - 1 = \frac{5.27 \cdot 10^9}{2.68 \cdot 10^9} - 1 = 0.966$

5. Due pianeti extrasolari



La stella Kepler-101 ha due pianeti, Kepler-101b (gassoso) e Kepler-101c (roccioso). Calcolare l'accelerazione di gravità alla superficie dei due pianeti, sapendo che Kepler-101b ha un raggio $R_b = 0.52 \cdot R_{Giove}$ e una massa $M_b = 51 \cdot M_{Terra}$ e che Kepler-101c ha un raggio $R_c = 1.23 \cdot R_{Terra}$ e una massa $M_c = 0.012 \cdot M_{Giove}$. A quale altezza dalla superficie di Kepler-101c si avrà un'accelerazione di gravità pari a quella sulla superficie di Kepler-101b?

Soluzione. L'accelerazione di gravità è data dalla relazione: $g = G \frac{M}{R^2}$ e per i due pianeti vale:

$$g_b = \frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 51 \cdot 5.97 \cdot 10^{24}}{(0.52 \cdot 71.5 \cdot 10^6)^2} = 14.7 \text{ m/s}^2$$

$$g_c = \frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 0.012 \cdot 1.90 \cdot 10^{27}}{(1.23 \cdot 6.38 \cdot 10^6)^2} = 24.7 \text{ m/s}^2$$

L'altezza (h) sulla superficie di Kepler-101c per cui si ha $g_c = 14.7 \text{ m/s}^2$ si ottiene con la seguente relazione:

$$14.7 = G \frac{M_c}{(R_c+h)^2}; \quad \text{da cui:} \quad h = \sqrt{\frac{G M_c}{14.7}} - R_c = \sqrt{\frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 2.28 \cdot 10^{25}}{14.7}} - 7.85 \cdot 10^6 = 2320 \text{ km}$$



Olimpiadi Italiane di Astronomia 2016

Gara Interregionale – 22 Febbraio 2016

Alcuni dati di interesse

Tabella 1 – Sole

Raggio medio	695475 km		Età stimata	$4.57 \cdot 10^9$ anni
Massa	$1.99 \cdot 10^{30}$ kg		Classe spettrale	G2 V
Temperatura superficiale	5778 K		Posizione nel diagramma HR	Sequenza Principale
Magnitudine apparente dalla Terra	- 26.74		Distanza media dal centro galattico	$27 \cdot 10^3$ anni luce
Magnitudine assoluta	+ 4.83		Periodo di rivoluzione intorno al centro galattico	$2.5 \cdot 10^8$ anni

Tabella 2 – Sistema Solare

	Mercurio	Venere	Terra	Luna	Marte	Giove	Saturno	Urano	Nettuno
Raggio medio (km)	2440	6052	6378	1738	3397	71493	60267	25557	24766
Massa (kg)	$3.30 \cdot 10^{23}$	$4.87 \cdot 10^{24}$	$5.97 \cdot 10^{24}$	$7.35 \cdot 10^{22}$	$6.42 \cdot 10^{23}$	$1.90 \cdot 10^{27}$	$5.69 \cdot 10^{26}$	$8.68 \cdot 10^{25}$	$1.02 \cdot 10^{26}$
Semiassse maggiore dell'orbita (km)	$57.91 \cdot 10^6$	$108.2 \cdot 10^6$	$149.6 \cdot 10^6$	$384.4 \cdot 10^3$	$227.9 \cdot 10^6$	$778.4 \cdot 10^6$	$1.427 \cdot 10^9$	$2.871 \cdot 10^9$	$4.498 \cdot 10^9$
Periodo orbitale	87.969 ^g	224.70 ^g	365.26 ^g	27.322 ^g	686.97 ^g	11.863 ^a	29.447 ^a	84.017 ^a	164.79 ^a
Eccentricità dell'orbita	0.2056	0.0068	0.0167	0.0549	0.0934	0.0484	0.0542	0.0472	0.0086
Tipo	roccioso	roccioso	roccioso	roccioso	roccioso	gassoso	gassoso	gassoso	gassoso

Tabella 3 – Area della superficie per figure geometriche notevoli

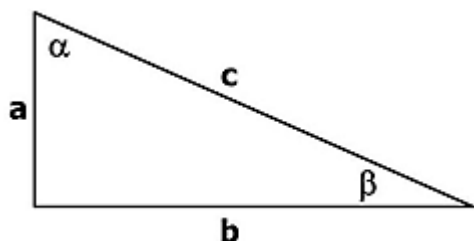
	Triangolo	Rettangolo	Quadrato	Cerchio	Ellisse	Sfera
Area	$b h / 2$	$L_1 L_2$	L^2	πR^2	$\pi a b$	$4 \pi R^2$

Tabella 4 – Costanti fisiche

Nome	Simbolo	Valore	Unità di misura
Costante di Stefan-Boltzmann	σ	$5.67 \cdot 10^{-8}$	$W m^{-2} K^{-4}$
Velocità della luce nel vuoto	c	299792	$km s^{-1}$
Costante di Gravitazione Universale	G	$6.67 \cdot 10^{-11}$	$m^3 kg^{-1} s^{-2}$
Accelerazione di gravità al livello del mare	g	9.81	$m s^{-2}$

Tabella 5 – Formule per i triangoli rettangoli

Teorema di Pitagora	$c^2 = a^2 + b^2$
Funzioni trigonometriche	$a = c \sin \beta$ $a = c \cos \alpha$ $a = b \tan \beta$



Nota: I valori numerici presenti nelle tabelle sono tutti in notazione scientifica