Olimpiadi Italiane di Astronomia 2013

Gara Interregionale - 18 Febbraio 2013

Categoria <u>Junior</u>

Problema 1. – Una foto di Venere
Nel descrivere una foto del pianeta Venere un astronomo afferma di averla ottenuta a Bologna alle ore 24:00. Spiegare l'anomalia presente nel testo.
Soluzione.
Venere è un pianeta interno e come tale non potrà mai trovarsi in opposizione al Sole. La massima distanza angolare che Venere può raggiungere dal Sole è di circa 48 gradi. Pertanto da Bologna Venere può essere osservato poco prima del sorgere del Sole o poco dopo il tramonto.

Problema 2. – La cometa di Halley
Al perielio la distanza della cometa 1P/Halley dal Sole è di $8.767 \cdot 10^{10}$ m e la sua velocità è di 54.6 km/s. Quando la cometa si trova all'afelio la distanza dal Sole vale $5.251 \cdot 10^{12}$ m. Calcolare la velocità all'afelio e il periodo di rivoluzione della cometa di Halley.
Soluzione.
Dalla seconda legge di Keplero sappiamo che la velocità è inversamente proporzionale alla distanza, quindi indicando con il pedice "a" i dati all'afelio e con il pedice "p" quelli al perielio:

$v_a\, d_a = v_p\, d_p$ da cui ricaviamo: $v_a = v_p\, d_p / d_a = 54.6 \cdot 8.767 \cdot 10^{10} / 5.251 \cdot 10^{12} = 0.91$ km/s

Dalle distanze all'afelio e al perielio ricaviamo il semiasse maggiore dell'orbita:

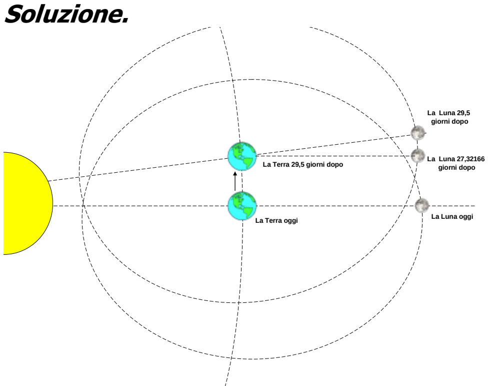
$a = (d_a + d_p) / 2 = 2.669 \cdot 10^{12}$ m $= 2.669 \cdot 10^9$ km $= 17.84$ UA

Ricaviamo il periodo di rivoluzione dalla terza legge di Keplero generalizzata trascurando la massa della cometa:

$T = 2\pi\, [a^3/(GM_{Sole})]^{1/2} = 2\pi\, [1.901 \cdot 10^{37}/(6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 1.99 \cdot 10^{30})]^{1/2} = 23.78 \cdot 10^8$ s $= 75.36$ anni

Problema 3. – Il periodo di rivoluzione di Venere
Se Venere avesse una massa di $1.461 \cdot 10^{25}$ kg e una distanza dal Sole di 0.7233 UA, quanto varrebbe il suo periodo di rivoluzione? Nella soluzione specificate con chiarezza le leggi fisiche utilizzate giustificando le eventuali approssimazioni.
Soluzione.
Dalla terza legge di Keplero generalizzata sappiamo che il periodo di rivoluzione (T) è dato da: $T = 2\pi\, [a^3/G(M+m)]^{1/2}$, con "M" massa della stella e "m" massa del pianeta. Quindi il periodo è proporzionale alla distanza del pianeta dalla stella, ma, nel caso dei pianeti del Sistema Solare, è di fatto indipendente dalla sua massa (che risulta sempre trascurabile rispetto a quella del Sole). La massa di Venere indicata nei dati del problema è semplicemente tre volte quella attuale, risultando ancora del tutto trascurabile ($7.34 \cdot 10^{-6}$) rispetto a quella del Sole. Poiché la distanza data è esattamente uguale a quella che Venere ha attualmente, il risultato è che il periodo di rivoluzione non si modificherebbe in modo apprezzabile e sarebbe sempre pari 224,7 giorni terrestri.

Problema 4. – I periodi della Luna
Il tempo impiegato dalla Luna per compiere un giro completo intorno alla Terra è detto Periodo (o Mese) Siderale e vale $P_{siderale}$ = 27g 7h 43m. Il tempo che intercorre tra due Lune piene successive è detto Periodo (o Mese) Sinodico e vale $P_{sinodico}$ = 29g 12h 44m. Spiegare, avvalendosi di un disegno, perché il Periodo Sinodico è più lungo di quasi due giorni rispetto al Periodo Siderale. Nelle varie considerazioni si supponga l'orbita lunare perfettamente circolare.
Soluzione.



Il periodo che intercorre tra due pleniluni (o tra due qualsiasi fasi uguali) è più lungo rispetto al periodo di una rivoluzione completa della Luna intorno alla Terra a causa della rivoluzione della Terra intorno al Sole. Infatti in 27g 7h 43m (= 27.32 g) la Terra si sposta lungo la sua orbita di un angolo pari a $360 \cdot 27.32 / 365.24 = 26.93$ gradi. Di conseguenza, come mostrato in figura, la Luna deve percorrere un angolo di poco meno di 387 gradi lungo la sua orbita per potersi riallineare con la Terra e il Sole, da qui la maggior durata del Periodo Sinodico rispetto a quello Siderale.

Problema 5. – Una Supernova in Andromeda
La magnitudine assoluta di una stella nella galassia di Andromeda, la cui distanza è di $2.25 \cdot 10^6$ anni luce, è M = -5. Se questa stella esplodesse come supernova diventando 10^5 volte più luminosa, quanto varrebbe la sua magnitudine apparente?
Soluzione.
Indicando con M_S la magnitudine assoluta della Supernova si avrà: $M_s - M = -2.5 \log(10^5) = -12.5$, per cui la magnitudine assoluta della Supernova varrebbe M = -17.5. Dalla relazione $M = m + 5 - 5 \log d$, tenendo conto che $2.25 \cdot 10^6$ anni luce = 690000 pc, ricaviamo m = 6.69

Olimpiadi Italiane di Astronomia 2013

Gara Interregionale

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	- 26.8		*Distanza media dal centro galattico*	27000 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	71492	60268	25559	24766
Massa (kg)	$3.30 \cdot 10^{23}$	$4.87 \cdot 10^{24}$	$5.97 \cdot 10^{24}$	$7.35 \cdot 10^{22}$	$6.42 \cdot 10^{23}$	$1.90 \cdot 10^{27}$	$5.68 \cdot 10^{26}$	$8.68 \cdot 10^{25}$	$1.02 \cdot 10^{26}$
Semiasse maggiore dell'orbita (km)	$57.9 \cdot 10^6$	$108.2 \cdot 10^6$	$149.6 \cdot 10^6$	$384.4 \cdot 10^3$	$227.9 \cdot 10^6$	$778.3 \cdot 10^6$	$1.43 \cdot 10^9$	$2.87 \cdot 10^9$	$4.50 \cdot 10^9$
Periodo orbitale	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}
Eccentricità dell'orbita	0.206	0.007	0.017	0.055	0.093	0.048	0.056	0.046	0.001
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	$\ell_1 \ell_2$	ℓ^2	πR^2	π 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	$m\ s^{-2}$