



OLIMPIADI ITALIANE DI ASTRONOMIA 2016

Finale Nazionale - 20 Aprile

Categoria Junior Prova Teorica

1. Gli astronauti e gli alieni.



Gli sceneggiatori di un film di fantascienza immaginano che i due astronauti dell'Apollo 11, scesi sulla Luna nel Luglio del 1969 in una zona vicina all'equatore lunare detta "Mare della Tranquillità", incontrino, in tutta segretezza, i rappresentanti di una civiltà aliena. L'incontro avviene durante il tempo, poco più di 3 ore, per cui il luogo dello sbarco non è, a causa della rotazione della Luna, direttamente visibile dalla Terra. Quale grave errore hanno commesso gli sceneggiatori del film ?

2. Intorno alla Luna con l'Apollo 8.

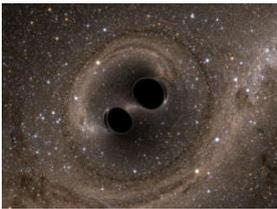


Nel 1968, Apollo 8 è stata la prima missione della NASA con equipaggio umano a entrare in orbita lunare, dove rimase per 20 ore, compiendo 10 orbite circolari complete prima di rientrare a Terra.

Calcolate:

- La distanza dalla superficie lunare della navicella Apollo 8 durante le sue orbite;
- La velocità orbitale della navicella Apollo 8.

3. Le onde gravitazionali.



Il 2015 è stato un anno mirabile per la relatività generale. Il team internazionale LIGO/VIRGO ha infatti rivelato le onde gravitazionali prodotte da due buchi neri che si sono fusi circa 1.2 miliardi di anni fa. La scoperta, oltre a rappresentare una conferma fondamentale della teoria della relatività generale, ha permesso di calcolare che i due buchi neri che si sono fusi avevano masse di 29 e 36 volte la massa del Sole. Il buco nero che hanno formato ha invece 62 volte la massa del Sole.

Calcolare:

- la quantità totale di energia emessa utilizzando la relazione di Einstein $E = \Delta m c^2$ (dove Δm è la differenza di massa)
- il raggio massimo del buco nero risultante dalla fusione.

4. Un, due, tre.... stella !!!



La magnitudine totale di un sistema stellare triplo non risolto (cioè con le tre stelle così vicine tra loro da non essere osservabili singolarmente dalla Terra) è $m_{Totale} = 0$. Sapendo che le magnitudini di due delle tre componenti sono, rispettivamente, $m_1 = 1$ e $m_2 = 2$, calcolare la magnitudine m_3 della terza componente.

5. La Luna e le variazioni di peso.



La Luna, con la sua forza gravitazionale, influenza il peso di un corpo posto sulla superficie del nostro pianeta. Calcolare la variazione del peso di un corpo sulla superficie della Terra nei due casi in cui la Luna, rispetto al corpo, si trovi rispettivamente allo zenith e al nadir. Confrontate la variazione con il peso del corpo dovuto alla sola gravità terrestre. Trascurate l'eccentricità dell'orbita della Luna e la rotazione della Terra. Si assuma per la Terra una forma perfettamente sferica. Realizzate un disegno dei due casi descritti nel problema.



Olimpiadi Italiane di Astronomia 2016

Finale Nazionale – 20 Aprile 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	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	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

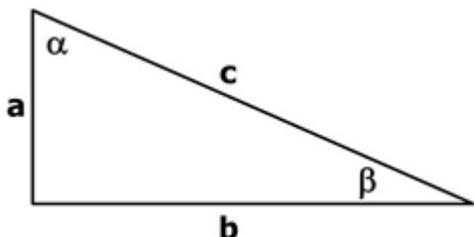
	Triangolo	Rettangolo	Quadrato	Cerchio	Ellisse	Sfera
Area	$b h / 2$	$L_1 L_2$	L^2	πR^2	$\pi a b$	$4 \pi R^2$

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

Olimpiadi di Astronomia 2016 – Finale Nazionale

Istruzioni dettagliate per lo svolgimento delle gare scritte

Norme e raccomandazioni generali:

- 1) Il lavoro di ciascun partecipante deve essere eseguito in modo **indipendente** dal lavoro degli altri partecipanti. L'infrazione a questa regola comporta l'immediata squalifica del partecipante.
- 2) I valori numerici presenti nei testi e nella tabella delle costanti sono in notazione scientifica.
- 3) Non è necessario riportare sui fogli dei compiti la **formulazione** dei problemi; le soluzioni possono fare riferimento solo ai numeri ordinali dei problemi, che devono però essere indicati con la massima chiarezza nel testo. Le soluzioni devono essere ben separate l'una dall'altra (intervallo di circa 5 cm).
- 4) Prestare la massima attenzione a eventuali **informazioni aggiuntive** fornite nel corso della gara. Eventuali domande ai componenti la Giuria nel corso della gara saranno rese note a tutti i partecipanti.
- 5) **"Brutta copia"**: se non avete più tempo per copiare in "bella copia" le soluzioni o parti di esse, scrivete accanto al numero del problema la frase "*vedi brutta copia*". Senza questi due riferimenti, il lavoro sulla brutta copia non sarà preso in considerazione. Se le soluzioni della brutta copia e della bella copia differiscono, varrà il testo della bella copia.
- 6) Se potete descrivete chiaramente il **modello fisico** considerato, citate le approssimazioni e i fattori ritenuti trascurabili. Dato che saranno valutate soluzioni puramente scritte, è opportuno che descrivate anche i passaggi e le vostre considerazioni, anche se possono sembrare ovvie.
- 7) Una risposta del tipo "sì", "no" non costituisce da sola una valida soluzione, a meno che non sia accompagnata da un'**argomentazione** o dalla descrizione dei criteri che l'hanno determinata.
- 8) Prestare la giusta **attenzione** a ciò che viene richiesto nella formulazione del problema. Ad esempio se viene chiesto il raggio di una stella, dare il diametro non costituisce una soluzione del tutto corretta.
- 9) Si possono portar via i fogli con i testi dei problemi alla fine della gara.

Che cos'è vietato:

- **È VIETATO** indicare sulla bella copia o sulla brutta copia nome, cognome o altri **dati individuali**. I dati devono essere indicati **unicamente** nel foglio presente all'interno della busta bianca, in modo da rendere il vostro lavoro anonimo nei confronti della giuria. L'infrazione a questa regola comporta la squalifica.
- **È VIETATO parlare** con altri partecipanti; detenere e adoperare nel corso delle gare qualsiasi tipo di **libro, tabella, catalogo, computer, tablet o telefono portatile**.
- **È VIETATO** usare calcolatrici e fogli di carta **differenti** da quelle fornite dalla giuria.
- **È VIETATO** scrivere oltre il **tempo scaduto, disturbare** con rumori fastidiosi e superflui.
- **È VIETATO** consegnare il compito e lasciare l'aula prima di **un'ora** dall'inizio della gara.
- **È VIETATO lasciare l'aula** della gara in più di una persona alla volta.

Che cos'è permesso:

- **SI POSSONO** scrivere le soluzioni in **ordine arbitrario**.

Che cos'è consigliato:

- **SI CONSIGLIA** di **usare simboli** per i passaggi matematici intermedi e sostituirli con i valori numerici solo nel calcolo finale (ciò rende minima la possibilità di errori).
- **SI CONSIGLIA** di definire chiaramente i **simboli** delle varie quantità in gioco (esempio: sia "E" l'energia totale del corpo).

Buon lavoro !