



Anisn

HUMANITAS
UNIVERSITY

ZANICHELLI

Una gara sui pianeti

DALLA PROVA DELLE OLIMPIADI DELLE SCIENZE NATURALI 2019 - XVII EDIZIONE
FASE NAZIONALE (BIENNIO)

Le risposte corrette sono indicate in rosso

Le 5 domande che seguono riguardano una gara sui pianeti del sistema solare. Considera attentamente tutti i dati, soprattutto quelli forniti dal docente e quelli proposti dagli studenti: anche se le domande sono poste in modo insolito, essi ti aiuteranno a fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato.

Un insegnante organizza una gara tra gli studenti sul sistema solare. La classe viene divisa in 4 squadre. Luisa, Giada, Irene e Maria sono quattro studentesse che vengono designate come capitane delle rispettive squadre.

1. La prima gara consiste nell'ordinare i pianeti dal più grande al più piccolo. Le capitane di ogni squadra riferiscono alla classe le seguenti considerazioni:

- Secondo Luisa il pianeta più grande è Giove, seguito da Saturno, mentre il più piccolo è Mercurio, per cui l'ordine di diametro decrescente dei pianeti è il seguente: Giove, Saturno, Urano, Nettuno, Terra, Venere, Marte, Mercurio.
- Anche secondo Giada il pianeta più grande è Giove, ma è Marte a essere più grande di Venere, per cui l'ordine di diametro decrescente dei pianeti è il seguente: Giove, Saturno, Urano, Nettuno, Terra, Marte, Venere, Mercurio.
- Secondo Irene è invece Saturno a essere più grande di Giove; il pianeta più piccolo è invece Marte, per cui l'ordine di diametro decrescente dei pianeti è il seguente: Saturno, Giove, Urano, Nettuno, Terra, Venere, Mercurio, Marte.
- Secondo Marta, infine, Urano e Nettuno sono più grandi di Saturno, per cui l'ordine di diametro decrescente dei pianeti è il seguente: Urano, Nettuno, Giove, Saturno, Terra, Venere, Marte, Mercurio.

Con quale squadra sei d'accordo?

- a) **Luisa** b) Giada c) Irene d) Marta

2. Il docente propone quindi alle squadre queste 4 affermazioni riguardanti i pianeti chiedendo a ogni squadra di indicare per ciascuna di esse se è vera o falsa:

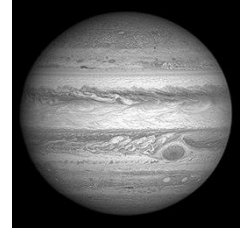
1. Titano è il più grande satellite di Saturno.
2. Mercurio è un pianeta di tipo terrestre.
3. Saturno è l'unico pianeta situato tra Giove e Nettuno.
4. Plutone e Cerere sono oggi considerati due pianeti nani

- Secondo Luisa le affermazioni sono tutte vere.
- Secondo Giada le affermazioni sono tutte vere tranne la seconda.
- Secondo Irene le affermazioni sono tutte vere tranne la terza.
- Secondo Maria, infine, la prima e la terza affermazione sono vere, le altre due sono false.

Con quale squadra sei d'accordo?

- a) Luisa b) Giada c) **Irene** d) Maria

3. Il docente mostra alle squadre un'immagine del pianeta Giove nella quale è ben visibile la grande macchia rossa. Proietta quindi sulla LIM le seguenti frasi riguardanti il pianeta chiedendo anche questa volta a ogni squadra di indicare per ciascuna di esse se è vera o falsa:



1. Giove ha una composizione simile a quella del Sole: infatti è costituito principalmente da idrogeno ed elio.
2. La grande "macchia rossa" di Giove è stata provocata da una gigantesca eruzione vulcanica tuttora in corso.
3. Giove possiede solo 4 satelliti: Io, Europa, Ganimede e Callisto.
4. Rispetto alla Terra la forma di Giove è maggiormente schiacciata mentre la durata della sua rotazione è minore.

- Secondo Luisa le affermazioni sono tutte vere tranne la seconda.
- Secondo Giada le affermazioni sono tutte vere tranne la terza.
- Secondo Irene le affermazioni sono tutte false tranne la prima.
- Secondo Maria, infine, la prima e l'ultima affermazione sono vere, le altre due sono false.

Con quale squadra sei d'accordo?

- a) Luisa b) Giada c) Irene **d) Maria**

4. L'insegnante ricorda alle 4 squadre l'enunciato delle tre leggi di Keplero, soffermandosi in particolare sulla terza. Invita quindi i gruppi a esprimere le loro considerazioni sulle velocità orbitali dei pianeti e i tempi che essi impiegano a percorrere le loro orbite.

- Secondo Luisa i pianeti più lontani dal Sole impiegano più tempo per descrivere le loro orbite intorno al Sole perché devono compiere un percorso di lunghezza maggiore
- Secondo Giada i pianeti più vicini al Sole nel percorrere la loro orbita sono anche più veloci.
- Secondo Irene un pianeta A, situato a distanza doppia dal Sole rispetto al pianeta B, per descrivere la sua orbita impiega un tempo doppio rispetto a quello impiegato da B.
- Secondo Maria il rapporto tra il cubo della distanza media di un pianeta dal Sole e il quadrato del suo tempo di rivoluzione è costante.

Questa volta le affermazioni delle quattro squadre sono tutte corrette tranne una. Quale squadra ha sbagliato?

- a) Luisa b) Giada **c) Irene** d) Maria

5. Come ultimo argomento l'insegnante propone alle squadre di discutere su cosa sono gli asteroidi.

- Secondo Luisa sono piccoli satelliti che ruotano intorno ai pianeti.
- Secondo Giada sono piccoli corpi rocciosi provenienti tutti dalla nube di Oort.
- Secondo Irene hanno un nucleo costituito da acqua, metano, ammoniaca e anidride carbonica.
- Secondo Maria, infine, sono piccoli corpi rocciosi presenti in una fascia principale situata tra Marte e Giove.

Con quale squadra sei d'accordo?

- a) Luisa b) Giada c) Irene **d) Maria**



Commento a cura di Francesca Corti e Alessandro Rosa, Alumni ANISN

1. La risposta corretta è la **A**. I pianeti gassosi (Giove, Saturno, Urano, Nettuno) hanno tutti massa maggiore dei pianeti rocciosi (Mercurio, Venere, Terra, Marte). La dimensione dei pianeti gassosi diminuisce con la distanza dal Sole. L'ordine è quindi Giove-Saturno-Urano-Nettuno, sia per quanto riguarda le dimensioni che la distanza dal Sole, e ciò permette di scartare le alternative C e D. Inoltre, per discriminare tra l'alternativa A e la B, basta considerare che Venere ha una dimensione simile alla Terra, mentre Marte è più piccolo. L'ordine dei pianeti dal più grande al più piccolo è quindi Giove, Saturno, Urano, Nettuno, Terra, Venere, Marte, Mercurio. (1)
2. La risposta corretta è la **C**. Infatti, le affermazioni 1, 2 e 4 sono corrette: Titano è il più grande satellite di Saturno, Mercurio è un pianeta roccioso e quindi considerato di tipo "terrestre", in contrasto con i pianeti gassosi, e infine Plutone e Cerere sono considerati pianeti nani. Infatti, i pianeti nani sono corpi di piccole dimensioni, di forma sferoidale, non in grado di mantenere la propria orbita sgombra da altri corpi e frammenti. Plutone ha un satellite (Caronte) di dimensione confrontabile alla propria, e come Cerere è di piccole dimensioni, per cui entrambi non rientrano nei criteri per la definizione di pianeta e sono perciò considerati pianeti nani. Cerere è situato nella fascia principale degli asteroidi. L'affermazione 3 è errata perché, come evidenziato nella domanda precedente, tra Giove e Nettuno sono situati sia Saturno che Urano. (1)(3)
3. La risposta esatta è la **D**: le uniche affermazioni corrette sono la prima e l'ultima. Giove ha una composizione e una densità molto simili al Sole, essendo composto come quest'ultimo principalmente da idrogeno ed elio. La grande macchia rossa di Giove è un fenomeno atmosferico, corrispondente a una grande tempesta in atto da secoli. Non potrebbe essere un fenomeno vulcanico in quanto Giove non ha una superficie rocciosa. Giove ha 79 satelliti naturali, ma Io, Europa, Ganimede e Callisto sono i 4 più grandi e più facilmente visibili dalla Terra. La forma di Giove è fortemente schiacciata ai poli e il moto di rotazione si completa in poco meno di 10 ore. (1)
4. La risposta esatta è la **C**. La terza legge di Keplero stabilisce una relazione tra il periodo di rivoluzione di un pianeta, T , e la sua distanza media dal Sole, a : in particolare, il rapporto tra il cubo della distanza media e il quadrato del periodo di rivoluzione è costante, come è affermato da Maria nel testo della domanda. L'affermazione di Luisa è quindi corretta, perché per mantenere il rapporto a^3/T^2 costante (come richiesto dalla legge) all'aumentare della distanza, a , deve aumentare anche il periodo, T . L'affermazione di Giada è corretta perché con l'aumentare della distanza a , la lunghezza dell'orbita, approssimabile a una circonferenza, cresce in modo proporzionale ad a , mentre il periodo orbitale cresce come $T = costante \cdot \sqrt{a^3} = costante \cdot a^{3/2}$, e quindi la velocità, uguale al rapporto tra lunghezza dell'orbita e periodo orbitale, è proporzionale a $a/T = a/a^{3/2} = 1/\sqrt{a}$. Quindi, se a aumenta, la velocità diminuisce e quindi i pianeti più vicini al Sole hanno una velocità orbitale maggiore di quelli più lontani. L'affermazione di Irene è errata perché, secondo la legge, il periodo T non è direttamente proporzionale alla distanza a ma aumenta proporzionalmente ad $a^{3/2}$. Quindi, una distanza doppia non corrisponde ad un periodo raddoppiato. (2)
5. La risposta corretta è la **D**, corrispondente all'affermazione di Maria. Gli asteroidi sono corpi del sistema Solare che orbitano intorno al Sole ma non intorno a dei pianeti, e quindi non corrispondono ai satelliti. Hanno una composizione prevalentemente rocciosa o metallica, in contrasto a quanto affermato da Irene. Sono invece le comete ad avere un nucleo prevalentemente costituito da acqua, metano, ammoniaca e anidride carbonica. Gli asteroidi si trovano in varie zone del sistema solare, ma in particolare sono concentrati nella fascia principale degli asteroidi, tra Marte e Giove come affermato da Maria. (1)(3)

Bibliografia e riferimenti:

- (1) Capitolo 8, “La corte del Sole” (sul sistema solare), libro “Corso di Scienze del Cielo e della Terra”, A. Bosellini, T. Cavattoni, F. Fantini
- (2) Capitolo 4, “Elementi di meccanica celeste”, libro “Corso di Scienze del Cielo e della Terra”, A. Bosellini, T. Cavattoni, F. Fantini
- (3) Capitolo 6, “Il sistema solare, la luna e i corpi minori”, libro “Corso di Geografia Generale”, E. J. Tarbuck, F. K. Lutgens