



Anisn

HUMANITAS
UNIVERSITY

ZANICHELLI

Il sistema solare

DALLA PROVA DELLE OLIMPIADI DELLE SCIENZE NATURALI 2019 - XVII EDIZIONE
FASE NAZIONALE (TRIENNIO SCIENZE DELLA TERRA)

Le risposte corrette sono indicate in rosso

Le 6 domande che seguono riguardano il sistema solare. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato.

- Procedendo dall'interno verso l'esterno gli strati che costituiscono il Sole sono:
 - Nucleo – fotosfera – cromosfera – zona radiativa – zona convettiva – corona solare.
 - Nucleo – zona radiativa – zona convettiva – fotosfera – cromosfera – corona solare.**
 - Nucleo – zona convettiva – zona radiativa – cromosfera – corona solare – fotosfera.
 - Nucleo – fotosfera – zona radiativa – zona convettiva – corona solare – cromosfera.
- L'ordine dei pianeti per diametro decrescente è:
 - Giove, Saturno, Urano, Nettuno, Terra, Venere, Marte, Mercurio.**
 - Giove, Saturno, Urano, Nettuno, Terra, Marte, Venere, Mercurio.
 - Saturno, Giove, Urano, Nettuno, Terra, Venere, Mercurio, Marte.
 - Giove, Urano, Nettuno, Saturno, Terra, Venere, Marte, Mercurio.
- Quale di queste affermazioni NON è in accordo con la III Legge di Keplero:
 - I pianeti più lontani dal Sole impiegano più tempo per descrivere le loro orbite intorno al Sole.
 - I pianeti più vicini al Sole sono anche più veloci.
 - Per descrivere la sua orbita un pianeta A situato a distanza doppia dal Sole rispetto al pianeta B impiega un tempo doppio rispetto a quello impiegato da B.**
 - Il rapporto tra il cubo della distanza media di un pianeta dal Sole e il quadrato del suo tempo di rivoluzione è costante.
- Indica per ciascuna delle affermazioni seguenti riguardanti i pianeti e i loro satelliti se è vera o falsa?
 - Titano è il più grande satellite di Saturno. VERA**
 - Mercurio è un pianeta di tipo terrestre. VERA**
 - Saturno è l'unico pianeta situato tra Giove e Nettuno. FALSA**
 - Plutone e Cerere sono due pianeti nani. VERA**
- Gli asteroidi:
 - Sono piccoli satelliti che ruotano intorno ai pianeti.
 - Provengono tutti dalla nube di Oort.
 - Sono piccoli corpi rocciosi presenti in una fascia situata tra Marte e Giove.**
 - Hanno un nucleo costituito da acqua, metano, ammoniaca e anidride carbonica.
- Indica per ciascuna delle affermazioni seguenti, riguardanti il pianeta Giove, se è vera o falsa?
 - Giove ha una composizione simile a quella del Sole: infatti è costituito principalmente da idrogeno ed elio. VERA**
 - La grande "macchia rossa" di Giove è stata provocata da una gigantesca eruzione vulcanica tuttora in corso. FALSA**
 - Giove possiede solo 4 satelliti: Io, Europa, Ganimede e Callisto. FALSA**
 - Rispetto alla Terra la forma di Giove è maggiormente schiacciata mentre la durata della sua rotazione è minore. VERA**



Commento a cura di Alessandro Chiappori e Pasquale Miglionico, Alumni ANISN

1. Risposta corretta: **b)**

Nel nucleo avvengono le reazioni di fusione nucleare che trasformano l'idrogeno in elio, fornendo l'energia in eccesso alla stella Sole. Questa energia è trasportata progressivamente verso l'esterno, prima attraverso un processo continuo di emissione e riassorbimento di fotoni, poi attraverso un trasporto termico convettivo. Il tipo di trasporto dell'energia dà il nome alle due regioni concentriche attorno al nucleo: la zona radiativa e la zona convettiva. Quest'ultima termina con la fotosfera, lo strato più superficiale, che irradia la maggior parte della luce che giunge fino a noi. Dopodiché, procedendo verso l'esterno, comincia l'atmosfera solare, formata da cromosfera e corona solare. La corona si estende per quasi venti milioni di km, coprendo circa un terzo della distanza dal pianeta Mercurio. L'atmosfera solare, essendo più fredda e meno luminosa della fotosfera, può essere osservata direttamente soltanto durante le eclissi totali di Sole, quando il resto della stella è coperto dalla Luna.

2. Risposta corretta: **a)**

Dato che la forma dei pianeti non è esattamente sferica, ma è piuttosto schiacciata nella direzione dell'asse di rotazione, la definizione di diametro non è univoca. Si può prendere il diametro equatoriale, il diametro polare, il diametro medio e così via. Tuttavia, la scelta del tipo di diametro non influenza l'ordinamento dei pianeti. Per i dati riportati, si è utilizzato il diametro equatoriale, cioè il diametro massimo possibile.

Per rispondere alla domanda, è sufficiente sapere che Saturno è più grande di Urano e Nettuno (che esclude l'affermazione d), che Venere è più grande di Marte (che esclude l'affermazione b) e che Mercurio è il pianeta più piccolo del Sistema Solare (che esclude l'affermazione c).

Più in dettaglio, Giove e Saturno sono i pianeti più grandi e massivi del Sistema Solare, per distacco. Il diametro di Giove è di circa 143 mila km, più di 11 volte quello terrestre; quello di Saturno è di poco inferiore. Giove però è denso circa il doppio di Saturno, il che lo rende circa tre volte più massivo. Dopo i due giganti gassosi, vengono Urano e Nettuno, con diametri vicini ai 50 mila km. Urano è leggermente più grande, mentre Nettuno è leggermente più pesante. Venere è più grande di Marte, infatti mentre il diametro di Venere (circa 12'100 km) è di poco inferiore rispetto al diametro terrestre (circa 12'750 km), il diametro del pianeta rosso (circa 6'800 km) vale quasi la metà.

3. Risposta corretta: **c)**

La terza legge di Keplero consiste in una relazione fra due grandezze fisiche: il tempo impiegato da un pianeta per percorrere la sua orbita ellittica (T) e la distanza media di quello stesso pianeta dal Sole (R). Keplero trovò che T^2 è proporzionale a R^3 ($T^2 \propto R^3$), ovvero quanto espresso nell'affermazione d). Quindi più un pianeta è lontano dal Sole e più impiega un tempo maggiore per percorrere la sua orbita, sia perché è più lunga, sia perché la percorre più lentamente. Infatti, la velocità di percorrenza è proporzionale a R/T e girando la relazione sopra si ottiene che questo rapporto è inversamente proporzionale a R : $(R/T)^2 \propto 1/R$. Quindi valori di R maggiori portano a valori di velocità ($2\pi R/T$) maggiori. Ciò rende vere le affermazioni in a) e b). L'opzione c) invece è errata poiché presuppone una proporzionalità diretta fra R e T , cioè $T \propto R$. In questo caso i pianeti andrebbero tutti alla stessa velocità e le differenze nel tempo di percorrenza sarebbero date solo dal fatto che le orbite più distanti dal Sole sono anche più lunghe. Dato che la forza gravitazionale scala con l'inverso del quadrato della distanza, la proporzionalità corretta è quella trovata da Keplero.¹

¹ Si avrebbe la relazione lineare $T \propto R$ se la forza di gravità dipendesse dall'inverso della distanza, senza elevazione al quadrato. Ma in questo caso si avrebbe tutta un'altra fisica e i pianeti non potrebbero orbitare allo stesso modo.

4. Risposte corrette: **Vero, Vero, Falso, Vero**

- A. **Vero.** Oltre ad essere il più grande satellite di Saturno, Titano è il secondo satellite del Sistema Solare sia per diametro che per massa. È preceduto solo da Ganimede, satellite di Giove.
- B. **Vero.** Mercurio è uno dei quattro pianeti rocciosi, o di “tipo terrestre” del Sistema Solare, gli altri sono Venere, Terra e Marte.
- C. **Falso.** Ricordiamo l’ordine dei pianeti per distanza dal Sole: Mercurio, Venere, Terra, Marte, Giove, Saturno, Urano, Nettuno. Dunque, tra Giove e Nettuno ci sono due pianeti: Saturno e Urano.
- D. **Vero.** Il termine pianeta nano è stato introdotto dall’Unione Astronomica Internazionale nel 2006. I pianeti nani si distinguono dai pianeti veri e propri perché non sono in grado di “ripulire” la propria fascia orbitale da altri corpi. Al momento cinque oggetti del Sistema Solare ricadono in questa categoria: Cerere, Plutone, Haumea, Makemake ed Eris.

5. Risposta corretta: **c)**

Gli asteroidi sono corpi rocciosi di piccole dimensioni che orbitano attorno al Sole. Tutti i corpi che orbitano attorno ai pianeti vengono identificati semplicemente come satelliti, questo ci permette di escludere l’opzione a). La nube di Oort è un’ipotetica regione ai confini del Sistema Solare, è popolata da comete che orbitano attorno al Sole con orbite il cui semi-asse maggiore può raggiungere e superare l’anno luce. Nonostante la nube di Oort possa anche contenere asteroidi, sicuramente non è l’unica regione in cui è possibile trovarli, dunque possiamo escludere anche l’opzione b). Inoltre, gli asteroidi, essendo corpi di piccole dimensioni, spesso non hanno una struttura interna stratificata, di conseguenza anche l’opzione d) è errata. Acqua, metano, ammoniaca e anidride carbonica sono (allo stato solido) i costituenti principali di un altro tipo di corpi orbitanti del Sistema Solare: le comete. Resta l’alternativa c) che in effetti è vera, dato che la maggior parte degli asteroidi del Sistema Solare si trova nella fascia compresa tra Marte e Giove.

6. Risposte corrette: **Vero, Falso, Falso, Vero**

- A. **Vero.** Nonostante la composizione di Giove sia abbastanza simile a quella del Sole, la sua massa non è sufficiente a innescare reazioni di fusione nucleare nel suo nucleo. Per questo motivo Giove è diventato un pianeta, non una stella.
- B. **Falso.** La grande macchia rossa è una regione anticiclonica persistente nell’atmosfera di Giove. Si tratta della tempesta più grande mai individuata nel Sistema Solare e ha un diametro maggiore di quello della Terra.
- C. **Falso.** Sono stati osservati ben 79 satelliti naturali di Giove. Io, Europa, Ganimede e Callisto sono i più grandi e furono scoperti da Galileo Galilei durante le sue osservazioni con il cannocchiale.
- D. **Vero.** Il rigonfiamento equatoriale dei pianeti è dovuto alla loro velocità di rotazione. La velocità di rotazione di Giove attorno al proprio asse è la più alta tra i pianeti del Sistema Solare (un periodo di rotazione di appena 9 ore e 50 minuti), di conseguenza il suo rigonfiamento equatoriale è molto marcato, infatti il diametro equatoriale di Giove è maggiore di quello polare di quasi il 7%, mentre quello della Terra solo dello 0,34%.

Per approfondire:

Il globo terrestre e la sua evoluzione, sesta edizione; Palmieri, Parotto; Zanichelli editore, Bologna, marzo 2009; capitolo 2.