



Olimpiadi di Astronomia 2017

Questionario Fase di Preselezione – Categoria Senior

Domande di primo livello

1. Qual è una condizione necessaria affinché si verifichi un'eclisse di Luna?

- a) La Luna deve essere all'ultimo quarto
- b) La Luna deve essere al primo quarto
- c) **Luna deve essere piena**
- d) La Luna deve trovarsi tra la Terra e il Sole

Soluzione. Le eclissi di Luna si verificano quando la Luna attraversa l'ombra della Terra, ovvero si trova oltre la Terra lungo la congiungente Sole-Terra. In tale configurazione la Luna è osservata come piena (<https://it.wikipedia.org/wiki/Luna>).

2. Quando si verifica un'eclisse di Sole l'ordine corretto dell'allineamento è:

- a) Terra - Sole - Luna
- b) Luna - Terra - Sole
- c) **Sole - Luna - Terra**
- d) Luna - Sole - Terra

Soluzione. Un'eclisse di Sole (sia essa totale, parziale o anulare) si verifica quando la Luna si frappone tra la Terra e il Sole (<https://it.wikipedia.org/wiki/Luna>).

3. Il raggio medio della Luna è circa:

- a) **Metà della metà di quello della Terra**
- b) Un quinto di quello della Terra
- c) Il doppio di quello di Marte
- d) Il doppio della metà di quello della Terra

Soluzione. Il raggio medio della Terra è di circa 6378 km, mentre il raggio medio della Luna è di circa 1738 km risultando così pari a circa $\frac{1}{4}$ di quello della Terra (<http://www.treccani.it/enciclopedia/luna/>).

4. Un osservatore sul suolo lunare vede il cielo:

- a) Azzurro all'alba, rosso al tramonto
- b) Sempre azzurro, sia di giorno che di notte
- c) **Sempre nero, sia di giorno che di notte**
- d) Azzurro di giorno, nero di notte

Soluzione. L'assenza di una vera e propria atmosfera sulla Luna fa sì che il cielo sia sempre nero, sia di giorno che di notte ([http://www.treccani.it/enciclopedia/luna_\(Enciclopedia-dei-ragazzi\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/luna_(Enciclopedia-dei-ragazzi)/)).

5. - La sonda Rosetta dell'Agenzia Spaziale Europea ha appena terminato la sua missione posandosi su una cometa. Lo scopo della missione Rosetta era:

- a) Colpire una cometa
- b) Studiare la formazione dei pianeti del Sistema Solare
- c) Fare un censimento completo delle comete e degli Asteroidi
- d) **Studiare in dettaglio le caratteristiche di una cometa**

Soluzione. L'obiettivo principale della missione "Rosetta" e del suo lander "Philae" era la cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko; lo studio dettagliato di 67/P ha permesso un incremento delle nostre conoscenze anche sulle caratteristiche generali delle comete (<http://www.media.inaf.it/2016/05/28/rosetta-trova-gli-ingredienti-della-vita/>).

6. La missione New Horizons:

- a) È in orbita attorno a Marte, sul quale ha da poco sganciato un lander per studiarne l'atmosfera
- b) Dal 2004 orbita intorno a Saturno e ci ha fornito moltissime informazioni sul pianeta e sulle sue lune
- c) **È partita nel 2006 per studiare Plutone e gli oggetti che si trovano oltre l'orbita di Nettuno**
- d) È atterrata sulla cometa 67P per studiarne composizione e struttura

Soluzione. Lanciata nel 2006, New Horizons è stata progettata per studiare i confini del sistema solare, oltre l'orbita di Nettuno. Si tratta di una vasta area che comprende, oltre a Plutone e al suo grande satellite Caronte, oggetti ghiacciati della cosiddetta fascia di Kuiper. (http://www.lescienze.it/news/2016/03/18/news/plutone_caronte_new_horizons-3020365/).

7. Su quale satellite di Saturno la missione Cassini ha rivelato la presenza di geysers di acqua?

- a) Titano
- b) **Encelado**
- c) Mimas
- d) Giapeto

Soluzione. La superficie di Encelado è dominata da ghiaccio e riflette circa il 99% della luce incidente; la missione Cassini ha fotografato numerosi getti di acqua, proveniente da acqua liquida situata sotto la superficie. Queste osservazioni hanno reso Encelado un importante oggetto di studio nel campo dell'astrobiologia (<http://www.asitv.it/media/vod/v/454/video/saturno-e-suoi-anelli-seconda-parte>).

8. Quale dei seguenti pianeti ha la più alta percentuale di CO₂ nella sua atmosfera:

- a) Giove
- b) Terra
- c) Marte
- d) **Venere**

Soluzione. Ben il 96% dell'atmosfera di Venere è composta da CO₂, un valore che supera, anche se di poco, quello dell'atmosfera di Marte, che è però assai meno densa (<http://www.media.inaf.it/2014/07/28/il-quid-delle-atmosfere/>).

9. Quale dei seguenti pianeti ha la più alta percentuale di Azoto nella sua atmosfera:

- a) Mercurio
- b) **Terra**
- c) Marte
- d) Venere

Soluzione. Il 78% dell'atmosfera della Terra è composta da Azoto, un valore decisamente più alto delle percentuali (circa il 3%) presenti nelle atmosfere di Venere e Marte (<http://www.media.inaf.it/2014/07/28/il-quid-delle-atmosfere/>).

10. Gli elementi più abbondanti nell'atmosfera di Giove e Saturno sono:

- a) Idrogeno e Anidride Carbonica
- b) Idrogeno e Metano
- c) **Idrogeno ed Elio**
- d) Idrogeno e Ossigeno

Soluzione. Giove e Saturno sono i due pianeti più grandi del Sistema Solare; le loro atmosfere sono composte quasi interamente (circa il 99%) da Idrogeno ed Elio (<http://www.media.inaf.it/2014/07/28/il-quid-delle-atmosfere/>).

Domande di secondo livello

11. La Luna si allontana dalla Terra di poco meno di 4 cm all'anno. Qual è la causa di questo fenomeno?

- a) Perdita di massa della Terra
- b) Attrazione della Luna da parte dei pianeti maggiori
- c) **Forze di marea nel sistema Terra-Luna**
- d) Attrazione della Luna da parte del Sole

Soluzione. Le masse d'acqua della Terra vengono attratte dalla Luna e si protendono nella direzione Terra-Luna; l'attrazione che la Luna esercita su questo lobo di marea comporta una diminuzione del momento angolare terrestre, un aumento del momento angolare della Luna e un suo progressivo allontanamento dalla Terra (<https://it.wikipedia.org/wiki/Luna>; <http://www.treccani.it/enciclopedia/luna/>).

12. La superficie della Luna è coperta da uno spesso strato di pietre e polvere chiamato:

- a) Ferrite
- b) **Regolite**
- c) Carbonite
- d) Quarzite

Soluzione. La regolite deriva dalla frammentazione delle rocce a opera delle meteoriti. È un materiale abbastanza resistente e il suo spessore varia da qualche metro fino a un massimo dell'ordine di 100 m. (<http://www.treccani.it/enciclopedia/luna/>).

13. Il tempo che la luce impiega per percorrere la distanza media Terra – Luna è di circa:

- a) 1 m 28 s
- b) 3,28 s
- c) 8 m 20 s
- d) **1,28 s**

Soluzione. La distanza media Terra - Luna è di circa 384.400 km; la luce, viaggiando a una velocità di circa 300.000 km/s, impiega quindi un tempo medio di 1,28 s a percorrerla. Nei casi in cui la Luna si trova al perigeo e all'apogeo il tempo necessario a percorrere il tragitto vale circa 1,12 s e 1,35 s (<https://it.wikipedia.org/wiki/Luna>).

14. La "Fascia di Kuiper" è:

- a) **Una regione oltre l'orbita di Nettuno popolata da comete e asteroidi**
- b) Una regione intorno a Saturno popolata da asteroidi
- c) Una regione tra le orbite di Marte e Giove popolata da comete e asteroidi
- d) L'insieme di tutti gli asteroidi e le comete scoperti dall'astronomo olandese G.P. Kuiper

Soluzione. La Fascia di Kuiper è una regione oltre l'orbita di Nettuno popolata da comete e asteroidi, si ritiene sia la regione di provenienza della cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko (<http://www.media.inaf.it/2016/10/17/epsc-cometa-67p-galiazzo/>).

15. Quale amminoacido, che si ritiene cruciale per l'origine della vita, è stato scoperto da Rosetta nella chioma della cometa 67P?

- a) Leucina
- b) Prolina
- c) **Glicina**
- d) Metionina

Soluzione. Gli amminoacidi costituiscono la base per le proteine e quindi giocano un ruolo biologicamente fondamentale. Tracce del più semplice tra gli amminoacidi, ovvero la glicina, sono state trovate nei campioni riportati a Terra nel 2006 dalla cometa Wild-2, tuttavia, l'alta probabilità di contaminazione terrestre dei campioni aveva reso i risultati delle analisi piuttosto deboli. Rosetta ha rilevato la glicina direttamente nella chioma della cometa (<http://www.media.inaf.it/2016/05/28/rosetta-trova-gli-ingredienti-della-vita/>).

16. **Titano, il più grande satellite di Saturno è:**

- a) Più grande di Ganimede
- b) Più grande di Mercurio**
- c) Più piccolo della Luna
- d) Più grande della Terra

Soluzione. Titano, con un raggio di circa 2580 km, è il secondo satellite del Sistema Solare. È superato in dimensioni solo da Ganimede, un satellite di Giove, il cui raggio è di circa 2630 km. Entrambi questi due satelliti sono più grandi di Mercurio, il cui raggio è di "soli" 2440 km (<http://www.asitv.it/media/vod/v/452/video/saturno-e-i-suoi-anelli-prima-parte>).

17. **Nell'atmosfera di quale pianeta è stata osservata una grande struttura a forma di "Y"?**

- a) Saturno
- b) Giove
- c) Venere**
- d) Urano

Soluzione. Venere è coperta da una densa coltre di nubi che, osservata nell'ultravioletto, presenta svariate strutture. La più grande, che copre quasi l'intero pianeta, ha la forma di una "Y" ed è stata scoperta circa 50 anni fa. Uno studio recente ha descritto il meccanismo che sostiene la struttura ed è riuscito a riprodurre l'evoluzione (<http://www.media.inaf.it/2015/03/03/la-grande-y-nellatmosfera-di-venere/>).

18. **Quante volte la pressione atmosferica sul suolo di Venere è maggiore di quella a livello del mare sulla Terra?**

- a) Meno di 10
- b) Circa 2
- c) Oltre 800
- d) Circa 90**

Soluzione. Venere, un tempo considerato il gemello della Terra perché i due pianeti sono molto simili per dimensioni e massa, ha però un'atmosfera estremamente densa, tanto che la pressione atmosferica al suolo è 92 volte quella standard sul nostro pianeta a livello del mare (<http://www.media.inaf.it/2014/07/28/il-quid-delle-atmosfere/>).

19. **Il lander "Spirit" è giunto su Marte nel gennaio 2004. Sulla Terra "Spirit" ha una massa di 348 kg. Sapendo che la costante di proporzionalità peso-massa su Marte è circa il 37% in meno rispetto a quella sulla Terra, dire quanto vale su Marte la massa di "Spirit":**

- a) 128 kg
- b) 219 kg
- c) 348 kg**
- d) 477 kg

Soluzione. La massa è una proprietà intrinseca di un corpo, si mantiene quindi invariata anche sulla superficie di Marte.

20. **Il raggio medio della Terra è di circa 6378 km, il diametro medio del Sole è di circa $13,9 \cdot 10^8$ m. Supponendo i due corpi perfettamente sferici, quante Terre servirebbero per riempire il volume occupato dal Sole?**

- a) Circa 10.350.000
- b) Circa 1.300.000**
- c) Circa un miliardo
- d) Circa 11.900

Soluzione. Il raggio del Sole è pari a circa $6,95 \cdot 10^8$ m = 695000 km. Quindi il raggio del Sole è quasi 109 volte maggiore di quello della Terra, per cui il rapporto dei volumi è di $(109)^3$, pari a circa 1.300.000.

Domande di terzo livello

21. **La causa principale dei moti di Librazione della Luna è:**

- a) La non perfetta circolarità della sua orbita attorno alla Terra**
- b) La non perfetta circolarità dell'orbita della Terra intorno al Sole
- c) La lenta variazione del suo periodo di rivoluzione
- d) La lenta variazione del periodo di rivoluzione della Terra

Soluzione. Poiché il moto di rivoluzione della Luna non è perfettamente circolare, la velocità e la distanza dalla Terra variano leggermente durante un'orbita; ne segue che i moti di rotazione e rivoluzione lunari presentano degli sfasamenti. Per un osservatore sulla Terra ciò ha come risultato delle oscillazioni apparenti di lieve entità attorno all'asse di rotazione della Luna dette appunto Librazioni (<https://it.wikipedia.org/wiki/Luna>).

22. **Quante rotazioni intorno al proprio asse compie la Luna in un anno solare?**

- a) Poco meno di 1000
- b) Poco più di 13**
- c) Poco più di 15
- d) Poco meno di 10

Soluzione. Il periodo di rotazione della Luna attorno al proprio asse è pari al suo periodo orbitale ($P = 27,32$ giorni) intorno alla Terra (<https://it.wikipedia.org/wiki/Luna>), quindi il numero di rotazioni intorno al proprio asse in un anno è $N = 365,25 / 27,32 = 13,37$ (oppure considerando un anno bisestile $N = 366,25 / 27,32 = 13,41$).

23. **Che percentuale della luce solare incidente riflettono le regioni più chiare della Luna?**

- a) Tra il 7 e l'8%
- b) Tra il 15 e il 18%**
- c) Oltre il 50%
- d) Oltre il 30%

Soluzione. La superficie della Luna consiste essenzialmente di due tipi di terreno uno relativamente chiaro, che riflette il 15-18% della luce solare e uno più scuro, che ha una riflettività del 7-8%. Le zone più chiare coprono circa il 70% dell'emisfero della Luna visibile dalla Terra (<http://www.treccani.it/enciclopedia/luna/>).

24. Su Plutone sono stati rivelati depositi di "toline", cosa sono?

- a) Composti organici derivanti da attività biologica
- b) Composti organici derivanti da reazioni di metano, azoto e monossido di carbonio innescate dalla luce solare**
- c) Composti organici derivanti da reazioni di nitrato di ammonio ed etano innescate dalla luce solare
- d) Polimeri di acqua allo stato ghiacciato

Soluzione. Il colore rosso di alcune zone della superficie Plutone è dovuto alla presenza di composti organici chiamati toline, che si formano a partire da metano, azoto e monossido di carbonio quando sono irradiati dalla radiazione ultravioletta proveniente dal Sole (http://www.lescienze.it/news/2015/10/16/news/plutone_superficie_complessa_new_horizon-2806914/).

25. Cosa ha misurato lo strumento italiano GIADA montato su Rosetta?

- a) La percentuale degli elementi chimici componenti l'atmosfera della cometa
- b) Il flusso dei raggi cosmici provenienti dal Sole
- c) Il periodo di rotazione della cometa
- d) Dimensione, velocità e composizione dei grani di polvere emessi dalla cometa**

Soluzione. Lo strumento GIADA ha misurato la dimensione, velocità e composizione dei grani di polvere emessi dalla cometa; questi risultati, insieme alle altre misure dei grani di polvere cometaria, stanno fornendo fondamentali informazioni per la comprensione dei processi fisici alla base della formazione dei planetesimi primordiali (<http://www.media.inaf.it/2016/09/30/ciao-rosetta/>).

26. Cosa potrebbe spiegare la presenza su Marte di tracce geologiche di fiumi oggi asciutti?

- a) Un aumento dell'Ossigeno nell'atmosfera dopo intense eruzioni vulcaniche
- b) La presenza di Azoto nell'atmosfera dopo intense eruzioni vulcaniche
- c) La presenza di anidride solforosa nell'atmosfera dopo intense eruzioni vulcaniche**
- d) Un aumento di temperatura dovuto a una variazione dell'eccentricità dell'orbita

Soluzione. Recenti modelli climatici di Marte, sviluppati all'Università del Maryland, mostrano come una moderata abbondanza di anidride solforosa nell'atmosfera dopo episodi di tipo vulcanico, che si sono più volte verificati nel corso della storia marziana, possano aver prodotto un riscaldamento globale tale da consentire l'esistenza di acqua allo stato liquido sulla superficie per lunghi periodi di tempo (<http://www.media.inaf.it/2014/04/17/meteo-su-marte-chiedi-al-geologo/>).

27. Nell'atmosfera di Saturno sono state osservate delle "tempeste" che sembrano ripetersi con un ciclo di:

- a) Circa 10 anni
- b) Circa 30 anni**
- c) Circa 45 anni
- d) Circa 55 anni

Soluzione. Fenomeni meteorologici di vaste proporzioni sono osservati nell'atmosfera di Saturno ogni 30 anni. Si tratta di precipitazioni abbondanti che possono svilupparsi in latitudine abbracciando l'intero pianeta. In 140 anni di osservazioni telescopiche sono 6 gli eventi osservati. L'ultimo a dicembre 2010 (<http://www.media.inaf.it/2015/04/14/saturno-e-diluvio-universale/>).

28. Supponendo di poter viaggiare a un terzo della velocità della luce e considerando una distanza Terra-Plutone pari a 39 volte la distanza media Terra-Sole, quanto tempo impiegheremmo a raggiungere Plutone?

- a) Circa 8h 20m
- b) Circa 10h 20m
- c) Circa 16h 12m**
- d) Circa 18h 12m

Soluzione. La velocità della luce è pari a circa 300.000 km/s, mentre la distanza Terra-Sole è, in media, pari a circa $149.6 \cdot 10^6$ km; il tempo necessario per raggiungere Plutone sarebbe quindi $t = (39 \cdot 149.6 \cdot 10^6 \text{ km}) / (100.000 \text{ km/s}) = 58344 \text{ s}$, pari a circa 16h 12m.

29. L'accelerazione di gravità sulla superficie di un pianeta di raggio "R" e massa "M" è data dalla relazione: $g = \frac{GM}{R^2}$ (dove G è la costante di gravitazione universale pari a $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$). L'accelerazione di gravità sulla superficie di Mercurio, sapendo che il suo volume (si supponga il pianeta perfettamente sferico) è di $6,085 \cdot 10^{10} \text{ km}^3$ e che la sua massa è di $3,302 \cdot 10^{26} \text{ g}$ vale:

- a) $g = \text{circa } 3,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$**
- b) $g = \text{circa } 4,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- c) $g = \text{circa } 5,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- d) $g = \text{circa } 6,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

Soluzione. Per il calcolo utilizziamo per raggio e massa le unità di misura della costante di gravitazione universale. Dal volume di Mercurio ricaviamo il suo raggio: $R = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}} = 2440 \text{ km} = 2440 \cdot 10^3 \text{ m}$; mentre la massa del pianeta è $M = 3,302 \cdot 10^{23} \text{ kg}$. Da questi valori si ricava $g = \text{circa } 3,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

30. L'accelerazione di gravità sulla superficie di un pianeta di raggio "R" e massa "M" è data dalla relazione: $g = \frac{GM}{R^2}$ (dove G è la costante di gravitazione universale). L'accelerazione di gravità sulla superficie della Luna è pari a $g = 1,62 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, sapendo che il raggio della Terra è 3,67 volte quello della Luna, il rapporto (k) tra la densità media della Luna e la densità media della Terra vale:

- a) $k = \text{circa } 1,52$
- b) $k = \text{circa } 1,05$
- c) $k = \text{circa } 0,61$**
- d) $k = \text{circa } 0,37$

Soluzione. Detta "p" la densità media e "V" il volume, vale la relazione: $M = \rho V = \frac{4\pi\rho R^3}{3}$, da cui si ricava: $g = \frac{4\pi G \rho R}{3}$. Dette allora g_L e ρ_L gravità e densità della Luna e g_T e ρ_T gravità e densità della Terra, vale la relazione: $\frac{g_L}{g_T} = \frac{4\pi G \rho_L R_L}{3} \cdot \frac{3}{4\pi G \rho_T R_T} = \frac{\rho_L R_L}{\rho_T R_T}$ e quindi il rapporto delle densità (sapendo che g_T vale circa $9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$) vale: $\frac{\rho_L}{\rho_T} = \frac{g_L}{g_T} \cdot \frac{R_T}{R_L} = 0,165 \cdot 3,67 \cong 0,61$