

# Campionati Italiani di Astronomia

## Corso di preparazione alla Finale Nazionale



### Categorie Senior/Master - Lezione 1

1. Calcolate il più breve periodo di rotazione che un pianeta con densità media pari a quella della Terra può avere affinché un corpo all'equatore non sia espulso a causa della forza centrifuga.
2. Calcolate il periodo di rivoluzione e il modulo della velocità tangenziale di un corpo che si muove su un'orbita circolare a 10 km di distanza dall'orizzonte degli eventi di un buco nero con massa pari a 2.51 masse solari.
3. Intorno a una stella a 10 anni luce dal Sole è stato scoperto un pianeta di massa  $6.5 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ , che percorre intorno a essa, in 20 anni, un'orbita circolare il cui piano è perpendicolare alla direzione di osservazione e il cui raggio sottende un angolo di  $4''.89$ . Si calcoli la massa della stella in unità di masse solari e quanto varrebbe il periodo di rivoluzione del pianeta se orbitasse intorno al Sole.
4. Due stazioni spaziali A e B sono in orbita polare circolare attorno alla Terra. La prima stazione orbita a un'altezza di 200 km sulla superficie, la seconda a 400 km di altezza. Le due orbite giacciono sullo stesso piano e sono percorse nello stesso verso. Calcolate l'intervallo di tempo tra due allineamenti consecutivi "Centro della Terra - stazione A - stazione B".
5. La stella Castore (=  $\alpha$  Gem) ha una parallasse di  $0''.0761$  ed è un sistema binario visuale con periodo di rivoluzione di 306 anni. Il semiasse maggiore dell'orbita delle componenti forma un angolo di  $90^\circ$  rispetto alla direzione di osservazione e le sue dimensioni angolari sono di  $6''.0$ . Determinare la somma delle masse delle due componenti in unità della massa del Sole.
6. È stato recentemente scoperto un sistema planetario formato da una stella con densità media pari alla densità media del Sole e raggio pari al doppio di quello del Sole, attorno alla quale orbitano due pianeti. Le orbite dei due pianeti sono circolari e giacciono sullo stesso piano, le loro masse sono trascurabili rispetto a quella della stella. Il pianeta più interno, chiamato Vulcano, ha una velocità orbitale di 60.0 km/s. Visto da Vulcano, il pianeta più esterno, chiamato Gaia, ha un periodo sinodico di 883 giorni terrestri. Calcolate:
  1. la distanza dalla stella e il periodo orbitale di Vulcano;
  2. la distanza dalla stella e il periodo orbitale di Gaia;
  3. l'angolo di elongazione massima di Vulcano rispetto alla stella se osservato da Gaia.
7. Il limite inferiore dell'anello D e il limite superiore dell'anello A di Saturno ruotano intorno al pianeta con velocità tangenziali:  $v_D \approx 23.80 \text{ km/s}$  e  $v_A \approx 16.65 \text{ km/s}$ . Sapendo che gli anelli sono composti in massima parte da acqua allo stato ghiacciato (per la densità del ghiaccio si assuma  $\rho_g \approx 920 \text{ kg/m}^3$ ), verificate se gli anelli si trovano all'interno del limite di Roche di Saturno. Considerate accettabile una tolleranza del 10% sui risultati ottenuti.
8. Un orso può correre a una velocità massima di 9 m/s. Calcolare le dimensioni minime di un corpo di forma sferica e densità uniforme della fascia di Kuiper dal quale un orso non potrebbe sfuggire.
9. Calcolate la velocità al perielio di un asteroide che ha periodo orbitale di 517.9 giorni ed eccentricità dell'orbita di 0.2080.
10. Supponete che, improvvisamente, il 5 luglio 2084 la massa del Sole si dimezzi. Verificate se la Terra resterebbe ancora in orbita attorno al Sole.
11. Il pianeta nano Eris, scoperto nel 2005, si trova attualmente a una distanza dal Sole di 96.0 UA e si sta muovendo a una velocità di 2.32 km/s intorno al Sole. Eris ha una massa di  $1.66 \cdot 10^{22} \text{ kg}$  e un raggio di

$1.160 \cdot 10^3 \text{ km}$ . Due astronauti, entrambi con una massa di  $1.00 \cdot 10^2 \text{ kg}$ , “saltano” con una velocità di  $2.23 \text{ km/s}$  rispetto a Eris, il primo nella direzione e nel verso del moto orbitale, il secondo in direzione opposta.

- 1) Dimostrate che nessuno dei due astronauti ricadrà sulla superficie di Eris;
- 2) Calcolate chi dei due entrerà in orbita intorno al Sole e chi abbandonerà il sistema Solare.

12. Una massa  $M$  viene divisa in due parti di massa  $m$  e  $M-m$ , che vengono allontanate a una distanza  $d$ . Trovare il valore di  $m$  che rende massima la forza gravitazionale tra le due parti.
13. Un’astronave si trova tra la Terra e il Sole nel punto in cui l’attrazione gravitazionale della Terra è un centesimo di quella del Sole. A che distanza dalla Terra si trova e quanto tempo impiegherà un segnale radio per raggiungere i radiotelescopi terrestri? Trascurate gli effetti dovuti al moto di rivoluzione della Terra, gli effetti gravitazionali della Luna e degli altri pianeti, le dimensioni della Terra e considerate la sua orbita circolare.
14. La Stazione Spaziale Internazionale (ISS) orbita intorno alla Terra su un’orbita circolare a un’altezza sulla superficie di  $412 \text{ km}$ . Calcolate il valore dell’accelerazione di gravità della Terra a quell’altezza. Perché vediamo gli astronauti a bordo della IIS “fluttuare” come se l’accelerazione di gravità fosse circa zero?
15. L’asteroide Pallas ha un raggio medio di  $512 \text{ km}$ ; l’accelerazione di gravità in superficie vale:  $0.210 \text{ m/s}^2$ . Calcolare la densità dell’asteroide in  $\text{kg/m}^3$  e in  $\text{g/cm}^3$  e la velocità di fuga sulla superficie. Calcolare la velocità di impatto con l’asteroide di un corpo di piccola massa lasciato cadere, da fermo, da una distanza di  $800 \text{ km}$  dalla superficie.
16. Determinare il semiasse maggiore dell’orbita di un asteroide che, osservato dalla Terra, ha un periodo sinodico pari al suo periodo siderale. Quanto possono valere, al massimo, l’eccentricità dell’orbita e la distanza dell’asteroide dal Sole all’afelio? Si assuma per l’asteroide una densità di  $1470 \text{ kg/m}^3$ .
17. La stazione spaziale Endurance del film Interstellar, che si trova nello spazio a grande distanza dalle stelle più vicine, ruota su sé stessa a velocità costante per creare, nella sua parte più esterna, una gravità pari a un terzo di quella presente sulla superficie della Terra. Sapendo che il raggio dell’Endurance è di  $298.0 \text{ m}$ , calcolate quanti giri su sé stessa effettua ogni ora e quanto vale l’accelerazione di gravità nella sala motori, posta al centro della stazione spaziale.
18. La stella Kepler-101 ha due pianeti, Kepler-101b e Kepler-101c. Kepler-101b ha un raggio  $0.520$  volte quello di Giove e una massa  $51.0$  volte quella della Terra. Kepler-101c ha un raggio  $1.23$  volte quello della Terra e una massa  $1.20 \cdot 10^{-2}$  volte quella di Giove. Calcolare:
  1. l’accelerazione di gravità alla superficie dei due pianeti;
  2. a quale altezza dalla superficie di Kepler-101c si avrà un’accelerazione di gravità pari a quella sulla superficie di Kepler-101b;
  3. la densità dei due pianeti, valutando se sono rocciosi o gassosi.
19. Un corpo di piccola massa viene lanciato radialmente verso l’alto dalla superficie di un pianeta, che assumiamo perfettamente sferico e con densità uniforme, con una velocità pari alla metà della velocità di fuga dal pianeta. Calcolare a che distanza dal centro del pianeta la velocità del corpo si annulla. Trovate infine una relazione che legghi la velocità iniziale del corpo con quella di fuga e con l’altezza raggiunta.
20. Si consideri una cometa con un nucleo di forma approssimativamente sferica e raggio di  $2 \text{ km}$  e con densità media di  $500 \text{ kg/m}^3$  in avvicinamento al pianeta Giove. Si calcoli, approssimativamente, a quale distanza dalla superficie di Giove le forze mareali cominceranno a disgregare il nucleo della cometa.