

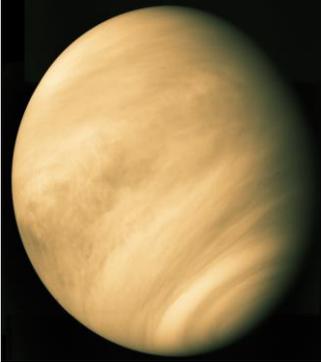


OLIMPIADI ITALIANE DI ASTRONOMIA 2018

Finale Nazionale – 19 aprile

Prova Teorica categoria Senior

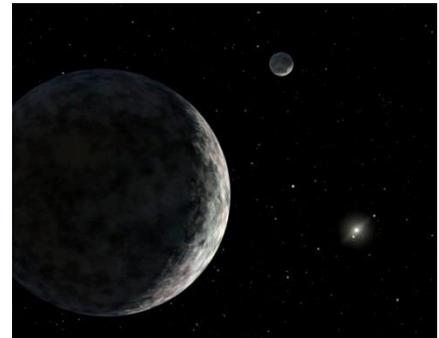
1. La rotazione di Venere



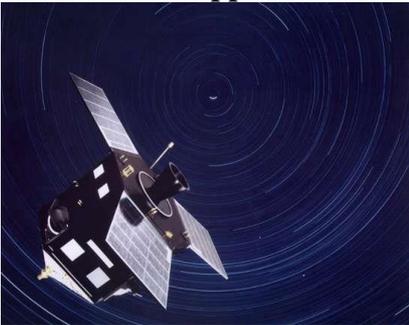
Il periodo di rotazione di Venere è $2/3$ di quello di rivoluzione della Terra, il che comporta che a ogni congiunzione inferiore Venere rivolge alla Terra sempre la stessa faccia. Calcola il periodo di rotazione di Venere e l'intervallo di tempo tra due congiunzioni inferiori consecutive di Venere con la Terra e tra una congiunzione inferiore e la successiva congiunzione superiore.

2. Il raggio di un pianeta nano

Determina il raggio di un pianeta nano in orbita a una distanza costante $D = 67$ UA dal Sole, che appare di magnitudine visuale $m_p = 19$ visto dal Sole. L'albedo del pianeta vale $\mathcal{A} = 0.81$. Non conoscendo l'albedo, puoi comunque ottenere una stima del raggio del pianeta?



3. Il satellite Hipparcos II



Negli anni '90 il satellite Hipparcos, in orbita intorno alla Terra, ha misurato con il metodo delle parallasse la distanza di circa 126000 stelle fino a una distanza limite di 200 pc. Tra queste ricordiamo α Centauri, la cui parallasse è $\pi_{\alpha Cen} = 0''.75$, e la Stella di Barnard, la cui parallasse è $\pi_{Barnard} = 0''.55$.

Ora si sta progettando il nuovo satellite Hipparcos II, con le stesse caratteristiche tecniche, da mandare però in orbita intorno al pianeta Saturno.

Calcola nel caso di Hipparcos II:

- le parallasse che verranno misurate per α Centauri e per la Stella di Barnard;
- la nuova distanza limite in pc per cui si avrà la stessa accuratezza delle misure effettuate dal satellite Hipparcos;
- il numero di stelle misurabili, considerando una densità stellare omogenea;
- dopo quanto tempo avremo le prime misure con la massima precisione ottenibile;
- quanto vale un pc saturniano rispetto a quello terrestre in UA.

Trascura la distanza satellite-Saturno e considera orbite circolari.

4. La radiazione di Hawking

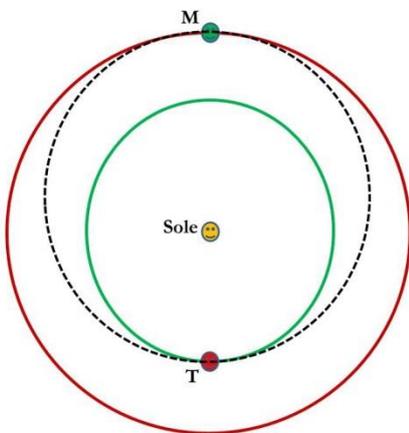
In un articolo apparso nel 1974 sulla rivista "Nature", Stephen Hawking ipotizzò l'esistenza di un processo di emissione di energia da parte dei buchi neri (black holes), in seguito chiamato "radiazione di Hawking", che porta alla loro "evaporazione". In termini estremamente semplificati, il meccanismo che genera la radiazione deriva dalla creazione, da fluttuazioni quantistiche del vuoto nelle immediate vicinanze dell'orizzonte degli eventi del buco nero, di coppie particella-antiparticella.



Se la coppia particella-antiparticella si annichila avremo un bilancio energetico nullo, se invece una delle due particelle entra nell'orizzonte degli eventi mentre l'altra riesce a sfuggire, il risultato sarà la comparsa di una energia "positiva" all'esterno del buco nero, che deve essere bilanciata da una energia "negativa" all'interno del buco nero, ovvero da una diminuzione di massa del buco nero.

Considera un buco nero avente una massa pari a 100 volte quella della Terra e calcola il raggio dell'orizzonte degli eventi. Considera quindi un guscio sferico che si estende per 10 cm oltre tale orizzonte, all'interno del quale il meccanismo di Hawking è in funzione. In ogni cm^3 di questo guscio sferico vengono generate $136.6 \cdot 10^4$ coppie elettrone-positrone ogni secondo, che non fanno in tempo ad annichilarsi e vengono separate dalla gravità del buco nero. Supponendo il fenomeno costante, calcola dopo quanto tempo, in anni, si avrà la completa evaporazione del buco nero e confronta il valore trovato con l'età attuale dell'Universo.

5. Missione su Marte



Come abbiamo visto in uno dei problemi della Gara Interregionale, Pippo è in partenza per il pianeta Marte. Tuttavia la TASA (TopoliniA Space Agency) non ha molti soldi a disposizione e deve utilizzare un razzo vettore quanto più a buon mercato possibile. Uno dei modi più "economici" per inviare una navicella dalla Terra a Marte è quello di utilizzare una "Orbita di trasferimento di Hohmann" (dal nome dell'ingegnere tedesco Wolfgang Hohmann che per primo propose questa traiettoria nel 1925). La navicella viene inserita su un'orbita ellittica (curva tratteggiata nella figura) che ha il perielio sull'orbita della Terra e l'afelio sull'orbita di Marte. Se la navicella viene lanciata quando la Terra si trova nel punto "T", raggiungerà Marte quando questi si troverà nel punto "M". Una volta che le è stata impressa la corretta velocità iniziale la navicella proseguirà senza ulteriore propulsione, sfruttando la sola forza di gravità del Sole.

Calcola:

- 1) il tempo impiegato dalla navicella per raggiungere Marte partendo da "T";
- 2) l'eccentricità dell'orbita seguita dalla navicella;
- 3) la velocità, in aggiunta a quella orbitale alla Terra, che deve essere impressa alla navicella per inserirla nell'orbita di trasferimento;
- 4) la velocità che avrà la navicella quando incontrerà Marte nel punto "M";
- 5) la variazione di velocità che Pippo dovrà imprimere alla navicella per inserirla sull'orbita di Marte: dovrà frenare o accelerare e di quanto?
- 6) detta " M_1 " la posizione di Marte al momento del lancio, il valore dell'angolo $M \hat{S} M_1$ formato dalle congiungenti il Sole con le due posizioni di Marte; identifica con un disegno il punto " M_1 " sull'orbita;
- 7) detta " T_1 " la posizione della Terra al momento dell'arrivo della navicella su Marte, il valore dell'angolo $M \hat{S} T_1$ formato dalle congiungenti il Sole con le posizioni di Marte e della Terra; identifica con un disegno il punto " T_1 " sull'orbita.

Per la soluzione considera per la Terra e Marte orbite circolari giacenti sullo stesso piano e trascura gli effetti gravitazionali della Terra e di Marte, considerando quindi la sola forza di gravità del Sole.