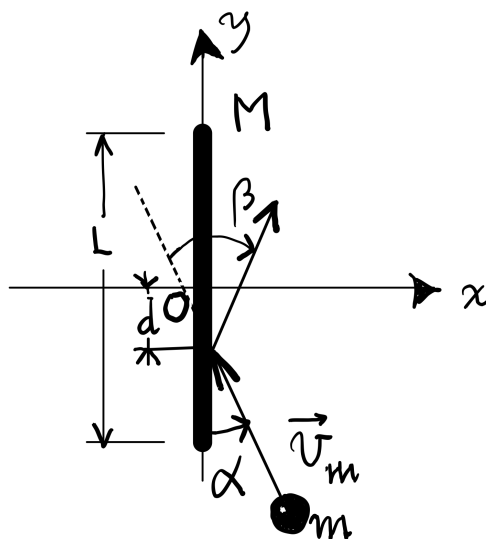


Prova Scritta di Fisica Generale 1

31 Agosto 2020

Meccanica 1

Il primo asteroide di origine interstellare è stato osservato nel 2017. È stato nominato Oumuamua ed è caratterizzato dall'aver una forma di sigaro. In questo esercizio l'asteroide viene trattato come una sbarra omogenea di lunghezza L pari a 230 m e spessore trascurabile che, in un opportuno sistema di riferimento inerziale, è in quiete e non soggetta ad alcuna forza apprezzabile. In questo riferimento cartesiano, fisso nel piano di giacenza dell'asteroide, l'asse y è inizialmente coincidente con l'asteroide stesso e l'origine è collocata nella posizione del centro di massa del corpo. A un certo istante, un meteoroido (una massa puntiforme, in questo esercizio) che sta viaggiando di moto rettilineo uniforme con velocità $v_m = 500$ km/h misurata nel riferimento centrato sull'asteroide lo urta a una



distanza $d = 46$ m dal suo centro: la velocità è un vettore che rimane nel piano di giacenza dell'asteroide in seguito alla collisione che avviene secondo l'angolo $\alpha = 30^\circ$ rispetto alla direzione y . Dopo l'urto il meteoroido prosegue con la velocità in modulo pari a $1/5$ di quella iniziale e deviata di un angolo $\beta = 60^\circ$ rispetto la direzione di incidenza. Si sa che il meteoroido ha una massa pari a $1/20$ di quella dell'asteroide. In questo esercizio né il meteoroido né l'asteroide si frammentano a seguito dello scontro che viene trattato in approssimazione d'urto ideale. Con tali informazioni e approssimazioni,

- si ottengano i valori numerici delle componenti cartesiane e il modulo del vettore velocità del centro di massa dell'asteroide dopo la collisione, adottando il riferimento iniziale Oxy ;
- si determini il vettore (modulo, in gradi sessagesimali al secondo e la sua direzione) che specifica la velocità angolare dell'asteroide dopo l'urto;
- si calcoli il rapporto fra le energie cinetiche del sistema prima e dopo l'impatto e stabilire se la collisione è elastica.

Meccanica 2

Un bambino si diverte saltando su una rete elastica in giardino. I suoi genitori lo osservano da fuori. Genitore 1 è fermo sul prato e lo vede cadere dal punto più alto (a quota $h = 1$ m sopra la rete), rimbalzare sulla rete elastica e a tornare nel punto più alto. Genitore 2 invece sta camminando lungo la parete della casa a velocità costante e ne osserva, incuriosito, la traiettoria.

Considerare per semplicità la rete elastica in configurazione orizzontale a quota $z = 0$ in assenza di peso. Quando il bambino vi è sopra, considerare che la forza applicata dalla rete è proporzionale alla quota di cui si è abbassata, con una costante di proporzionalità $k = 3000$ N/m. Si consideri il bambino approssimabile ad una massa puntiforme $m = 40$ kg.

- a) Disegnare l'energia potenziale in funzione della quota z .
- b) Qual è la quota minima raggiunta?
- c) Disegnare le traiettorie viste da entrambi i genitori nei casi di quota massima h e $2h$.
- d) Supponiamo ora che, cadendo sulla rete elastica, il bambino vi rimanga attaccato. Descrivere il successivo moto del bambino e determinarne frequenza e ampiezza.

Termodinamica

Un recipiente dotato di pistone mobile nella parte superiore, contiene 5 moli di azoto (N_2). Sopra al pistone, di area $A = 100$ cm², sono presenti 100 kg di sabbia e il gas ha una pressione P_{Max} .

Inizialmente il recipiente è completamente isolato. La sabbia viene rimossa lentamente, e nello stato finale il gas raggiunge un equilibrio ad una pressione $P_{\text{min}} = 10^5$ Pa. Successivamente, con il pistone libero di muoversi, il recipiente viene messo a contatto termico con un termostato variabile che riduce del 10% in maniera quasistatica la temperatura assoluta del gas. A questo punto il recipiente viene isolato nuovamente e la sabbia viene gradualmente riposizionata sul pistone. Infine, mantenendo il pistone libero di muoversi, viene fornito calore lentamente fino a riportare il gas nella configurazione iniziale.

- a) Disegnare il ciclo compiuto dal gas su un diagramma PV , specificando la reversibilità o meno delle singole trasformazioni.
- b) Esprimere il rendimento del ciclo in funzione del rapporto $r = P_{\text{Max}}/P_{\text{min}}$ e determinarne il valore numerico.
- c) Determinare numericamente la quantità $\int \frac{\delta Q}{T}$ su ciascuna delle quattro trasformazioni che compongono il ciclo.
- d) Rappresentare il ciclo sul diagramma TS .