

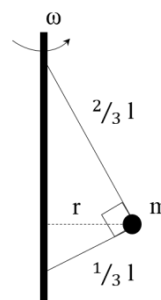


**Politecnico di Milano**  
**Fisica Sperimentale I**  
**a.a. 2013-2014 - Facoltà di Ingegneria dei Sistemi**

I Prova in Itinere - 28/04/2014

Giustificare le risposte e scrivere in modo chiaro e leggibile. Sostituire i valori numerici solo alla fine, dopo aver ricavato le espressioni letterali. Scrivere in stampatello nome, cognome, matricola e firmare ogni foglio.

1. Un corpo di massa  $m = 2$  kg viene fissato come in figura a due fili inestensibili e di massa trascurabile, di lunghezza rispettivamente pari a  $\frac{2}{3}l$  ed  $\frac{1}{3}l$ , con  $l = 1$  m. Gli estremi dei fili sono collegati ad un'asta rigida di massa trascurabile che ruota attorno al suo asse verticale con una velocità angolare costante  $\omega = 9.3$  rad/s. Una volta tesi, i due fili formano un angolo retto nel punto in cui si trova la massa. Si calcoli:
- il modulo delle tensioni dei fili;
  - la minima velocità di rotazione della massa  $m$ , tale per cui il filo di lunghezza  $\frac{1}{3}l$  resti teso.

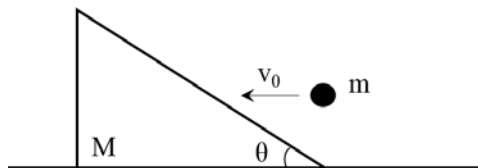


Si supponga ora che, al posto del filo di lunghezza  $\frac{2}{3}l$ , venga inserita una molla ideale di lunghezza a riposo nulla, in modo che il raggio di curvatura  $r$  sia pari a quello della situazione precedente. Calcolare:

- la costante elastica  $k$  della molla.
- $[T_1 = 41.3$  N;  $T_2 = 37.7$  N;  $v_{min} = 1.22$  m/s;  $k = 62$  N/m]

2. Si consideri un cuneo di massa  $M$ , il cui piano è inclinato di un angolo  $\theta$  rispetto all'orizzontale. Il cuneo è vincolato a muoversi su di un piano orizzontale liscio. Una pallina di massa  $m$  che si muove inizialmente con una velocità  $v_0$  parallela al piano, urta elasticamente il piano inclinato. Determinare:

- il modulo della velocità della pallina dopo l'urto;
- la velocità del piano inclinato dopo l'urto;
- l'angolo che la pallina forma con l'orizzontale dopo l'urto. A quale valore tende tale angolo qualora il piano inclinato abbia una massa  $M \gg m$ ?



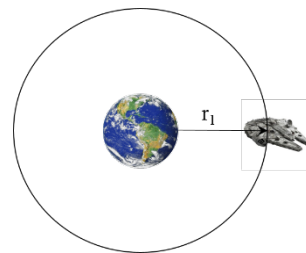
$$[v_y = \frac{2v_0 \tan \theta}{1 + \left(\frac{m}{M} + 1\right) \tan^2 \theta}, v_x = v_0 \frac{1 + \left(\frac{m}{M} - 1\right) \tan^2 \theta}{1 + \left(\frac{m}{M} + 1\right) \tan^2 \theta}, v_c = \frac{m}{M} v_0 \left[ 1 - \frac{1 + \left(\frac{m}{M} - 1\right) \tan^2 \theta}{1 + \left(\frac{m}{M} + 1\right) \tan^2 \theta} \right], \text{ per } M \gg m \frac{v_y}{v_x} \approx \frac{2 \tan \theta}{1 - \tan^2 \theta} = \tan 2\theta]$$

3. Il Millennium Falcon ( $m = 10^5$  kg) ruota inizialmente intorno alla Terra su un'orbita circolare di raggio  $r_1 = 6500$  km. Dopo aver acceso i motori per un breve intervallo di tempo, l'astronave acquista una velocità  $v_2$  che le permette di giungere su un'orbita ellittica, in cui il perielio e l'afelio distano dal centro della Terra ( $M_T = 6.0 \cdot 10^{24}$  kg) rispettivamente  $r_2 = r_1$  e  $r_3 = 30000$  km. Determinare:

- la velocità  $v_1$  dell'astronave nell'orbita circolare iniziale;
- le velocità  $v_2$  e  $v_3$  dell'astronave in corrispondenza rispettivamente del perielio e dell'afelio dell'orbita ellittica;
- il lavoro necessario per passare da un'orbita all'altra.

$$[\gamma = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2]$$

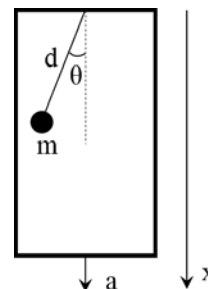
$$[v_1 = 7.85 \cdot 10^3 \text{ m/s}; v_2 = 1.01 \cdot 10^4 \text{ m/s}; v_3 = 2.18 \cdot 10^3 \text{ m/s}; W = 2.02 \cdot 10^{12} \text{ J}]$$



4. Una pallina di massa  $m = 1$  kg è appesa tramite un filo inestensibile e di massa trascurabile di lunghezza  $d = 1$  m al soffitto di un ascensore in fase di discesa con una accelerazione costante  $a$ . All'istante  $t = 0$  l'ascensore è fermo e l'angolo che il filo forma con la verticale è pari a  $\theta = 10^\circ$ . Negli istanti successivi l'ascensore scende con accelerazione costante pari ad  $a$ . Supponendo piccole oscillazioni attorno alla verticale, si determini:

- il periodo  $T$  di oscillazione della massa  $m$  nel caso in cui  $a = 1$  m/s<sup>2</sup>, scrivendo esplicitamente l'equazione del moto in base alla seconda legge della dinamica in un sistema di riferimento solidale con l'ascensore.

Supponendo ora che all'istante  $t = 0$  la massa  $m$  si trovi nel punto più alto della sua traiettoria, calcolare:



- b. l'energia cinetica della massa  $m$  quando raggiunge per la prima volta il punto più basso della sua traiettoria, nel caso di un osservatore posto in un sistema di riferimento inerziale e nel caso di un osservatore posto in un sistema di riferimento solidale con l'ascensore.

$$[T = 2.11 \text{ s}; K_{\text{non-in}} = 0.134 \text{ J}; K_{\text{in}} = 0.273 \text{ J}]$$