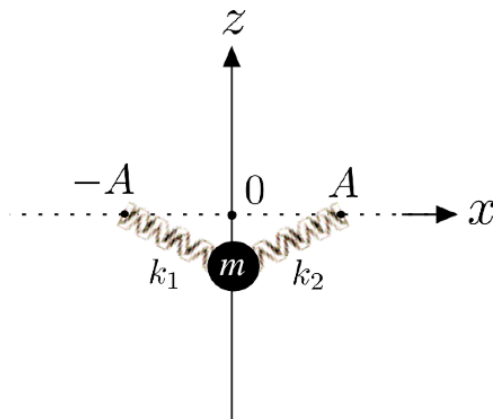


## V ESERCITAZIONE

### 1. 2 MOLLE

1. Una massa  $m$ , vincolata a muoversi lungo l'asse verticale  $z$ , è soggetta alla forza di gravità e a quella di due molle ideali, di lunghezza di riposo nulla e costanti elastiche  $k_1$  e  $k_2$ , rispettivamente fissate, all'altra estremità, nei punti  $x = -A, z=0$  e  $x = A, z=0$ , come mostrato in figura. In questa prima parte dell'esercizio il vincolo è supposto liscio. I dati del foglio personale e le risposte da fornire sono in unità SI.
  - a) Determinare la posizione di equilibrio  $z_0$  della massa  $m$  e la reazione vincolare normale  $R_n$ . **(6 punti)**
  - b) Determinare la variazione di energia potenziale della massa  $m$  fra la posizione di equilibrio  $z_0$  e la posizione  $z=0$ . **(6 punti)**
  - c) Determinare la legge temporale  $z=z(t)$  che regola il moto della massa  $m$  se all'istante  $t=0$  essa viene lasciata libera, senza velocità iniziale, nella posizione  $z=0$ . **(6 punti)**

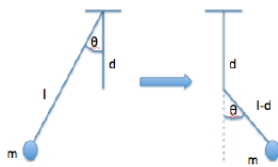


2. Supponiamo, in questa seconda parte, che il sistema da studiare sia lo stesso, ma il vincolo sia ora scabro, con coefficienti di attrito statico  $\mu_s$  e dinamico  $\mu_d$ . In tal caso
  - a) Determinare il modulo della forza minima che occorre applicare alla massa  $m$  per spostarla dal punto di equilibrio  $z_0$  trovato nella prima parte dell'esercizio. **(6 punti)**
  - b) Determinare il punto più basso  $z_{min}$  a cui arriverà la massa  $m$  se essa viene lasciata libera, senza velocità iniziale, nella posizione  $z=0$ . **(6 punti)**

## 2. PENDOLO A 2 LUNGHEZZE

Consideriamo un punto materiale di massa  $m$  vincolato all'estremità di una corda di lunghezza  $l$  inizialmente fermo in corrispondenza di un piccolo angolo  $\theta_0$  alla sinistra della verticale. Alla destra si trova un piano verticale di altezza  $d < l$ , che ha l'effetto pratico di accorciare la lunghezza della corda, quando questa oscilla sul lato destro. Utilizzando la conservazione dell'energia, si determini:

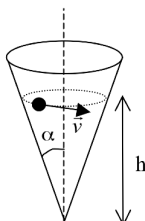
- la velocità angolare del punto materiale quando  $\theta = 0$  per la prima volta;
- l'angolo massimo  $\theta_1$  che si ha sul lato destro in corrispondenza della massima ampiezza;
- la velocità del punto materiale quando  $\theta = 0$  per la seconda volta.



## 3. IMBUTO

Sulla parete interna di un imbuto ( $\theta = 20^\circ$ ) può scivolare senza attrito una pallina puntiforme di massa  $m = 0.1 \text{ kg}$ . Se la pallina compie una traiettoria circolare orizzontale di velocità uniforme ad una quota  $h = 10 \text{ cm}$  dal vertice inferiore dell'imbuto (vedi disegno) calcolare:

1. la reazione vincolare dell'imbuto sulla pallina;
2. la velocità  $v$  della pallina;
3. l'accelerazione tangenziale e centripeta della pallina.



## 4. 2 PIANI INCLINATI

Un punto materiale di massa  $m$  è posto inizialmente in quiete ad altezza  $h$  su di un piano inclinato liscio (che forma un angolo  $\theta_1$  rispetto al piano orizzontale) e viene lasciato libero di muoversi. Tale piano inclinato è seguito da un tratto orizzontale di lunghezza  $d$  che a sua volta è seguito da un altro piano inclinato liscio che forma con l'orizzontale un angolo  $\theta_2$ . (Si supponga che nei punti in cui il piano cambia inclinazione il punto materiale non perda energia).

- Se il tratto orizzontale fosse privo di attrito quanto varrebbe la velocità del punto materiale su di esso? A quale altezza si fermerebbe il punto materiale sul secondo piano?
- Se il tratto orizzontale fosse in realtà scabro con coefficiente di attrito dinamico  $\mu_d$ , a che altezza si fermerebbe il punto materiale sul secondo piano inclinato?
- Se anche i due piani inclinati dell'esercizio possedessero attrito dinamico con medesimo coefficiente  $\mu_d$  ed il punto materiale riuscisse ad arrivare fino al secondo piano inclinato, a che altezza si fermerebbe?

