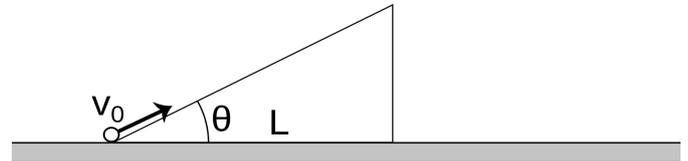


Cognome ..... Nome ..... CdS: .....

Istruzioni:

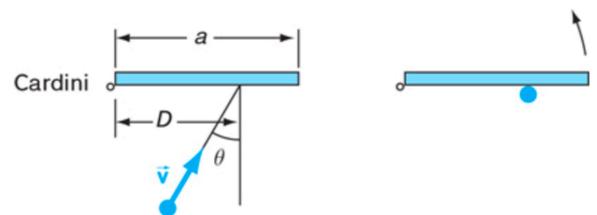
Per ciascuna domanda rispondere fornendo solo il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, e poi l'eventuale corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate. Fare attenzione ai segni nelle risposte numeriche.

**Problema 1.** Un proiettile di massa  $m = 0.25$  kg è sparato con una velocità iniziale di modulo  $v_0 = 10$  m/s lungo una rampa di lunghezza orizzontale  $L = 1$  m, e di inclinazione data dall'angolo  $\vartheta = 30^\circ$ . Il coefficiente di attrito tra il proiettile e la rampa è  $\mu = 0.2$ .



- a) Disegnare il diagramma a corpo libero per il proiettile in punto qualsiasi durante la sua salita lungo la rampa. Calcolare il valore numerico delle tre forze che agiscono sul proiettile.
  
- b) Qual è la velocità del proiettile alla fine della rampa?
  
- c) Alla fine della rampa il proiettile inizia una caduta libera. Disegnare in figura la traiettoria seguita dal proiettile e calcolare l'altezza massima da esso raggiunta.

**Problema 2.** Una porta aperta di massa  $M$  è ferma quando viene colpita da una pallina appiccicosa di massa  $m \ll M$  (approssimabile come puntiforme) in un punto posto a distanza  $D$  dall'asse passante per i cardini della porta. La velocità iniziale  $\vec{v}$  della pallina giace nel piano orizzontale e forma un angolo  $\vartheta$  con la normale alla porta (vedi figura della porta vista dall'alto). Dopo l'urto, la pallina si attacca alla porta.



La porta ha densità uniforme e larghezza  $a$ , mentre il suo spessore e le dimensioni dei cardini sono trascurabili rispetto alle altre dimensioni. Si trascuri l'attrito dei cardini.

- a) Considerando il sistema costituito da porta e pallina, si spieghi perché la quantità di moto totale del sistema non si conserva a seguito dell'urto. Quale quantità invece si conserva?

- b) Si determini un'espressione analitica per la velocità angolare  $\omega$  finale della porta in funzione delle grandezze introdotte.
- c) Si determini la variazione dell'energia cinetica del sistema (porta + pallina) tra lo stato prima dell'urto e quello dopo l'urto, fissando  $m = 1.1$  kg,  $M = 35$  kg,  $a = 73$  cm,  $D = 62$  cm,  $\vartheta = 22^\circ$ , e  $v = 27$  m/s.

**Problema 3.** Una macchina di Carnot, contenente  $n = 2.00$  mol di gas perfetto monoatomico, viene fatta lavorare tra le temperature  $T_C = 600$  K e  $T_F = 300$  K. Quando la macchina inizia a funzionare il gas occupa il volume minimo  $V_1 = 20.0$  L, mentre il volume massimo occupato durante la trasformazione ciclica è  $V_3 = 80.0$  L.

- a) Si calcoli il rendimento  $\eta$  della macchina termica.
- b) Si trovino i valori dei volumi  $V_2$  e  $V_4$  occupati dal gas alla fine della prima e della terza trasformazione del ciclo eseguito dalla macchina.
- c) Si calcoli il lavoro associato a ciascuna delle trasformazioni del ciclo eseguito dalla macchina, ed il lavoro totale compiuto in un intero ciclo.
- d) La macchina viene fermata in uno degli stati di arrivo delle trasformazioni, anche se il ciclo non è completato, appena si è prodotto un lavoro complessivo  $W = 5.13$  kJ. Si determini in quale stato finale si trova il gas a questo punto.