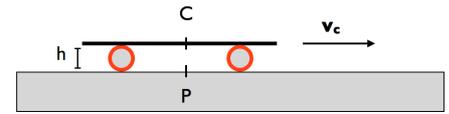


## Compito A

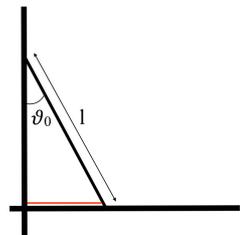
1. Un carrello è in moto su un piano orizzontale con velocità costante  $v_c = 4.9$  m/s. Nell'istante in cui il centro C del carrello supera il punto P, da C viene lanciata una palla. La palla raggiunge una quota H e ricade toccando il suolo nel punto P, quando il carrello si è spostato di un tratto  $L = 8.5$  m. Determinare:
- La velocità iniziale (modulo e direzione) della palla rispetto al carrello.
  - La quota H massima raggiunta dalla palla.



Trascurare la resistenza dell'aria e supporre che la distanza  $h$  tra il piano orizzontale del carrello e il suolo sia molto minore di  $H$  (trascurabile)

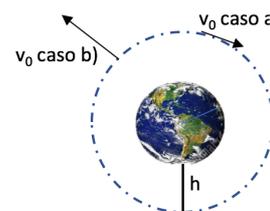
2. Due corpi puntiformi uguali di massa  $m$  vengono lanciati nello stesso istante da uno stesso punto di un piano orizzontale scabro con la stessa velocità iniziale  $v_0 = 5.0$  m/s. Mentre il primo viene lanciato orizzontalmente (lungo il piano), la velocità iniziale del secondo forma un angolo di  $\alpha = \pi/3$  rispetto all'orizzontale. Sapendo che, al suo ritorno sul piano, il secondo corpo si scontra con il primo, determinare:
- Il tempo di volo del secondo corpo e la quota massima raggiunta;
  - Il coefficiente di attrito dinamico  $\mu_d$  tra piano ed il primo corpo.

3. Un'asta sottile rigida, di lunghezza  $l = 80$  cm e massa  $m = 8.0$  kg, è appoggiata a una parete verticale in modo da formare un angolo con essa pari a  $\vartheta_0 = 30^\circ$ . L'asta viene mantenuta nella posizione in figura tramite una cordicella (inestensibile e di massa trascurabile) tesa tra la parete verticale e l'estremo inferiore dell'asta stessa. Trascurando ogni tipo di attrito, determinare:
- La tensione della cordicella  $T_C$ .
  - Moduli delle reazioni normali di pavimento e parete verticale che agiscono sugli estremi dell'asta.



4. Un sistema termicamente isolato, alla temperatura  $T_1 = 25.0$  °C è costituito da un recipiente contenente una massa  $m = 1.0$  kg di acqua nella quale è immersa una molla ideale, di costante elastica  $k = 5000$  N/m, ancorata per un estremo al recipiente e mantenuta con un gancio in uno stato di tensione. In tali condizioni la lunghezza della molla è  $d = 10$  cm, mentre a riposo risulta pari a  $d_0 = 20$  cm. A un certo istante il gancio si spezza e la molla effettua una serie di oscillazioni smorzate, raggiungendo dopo un po', lo stato finale di quiete e la lunghezza pari a  $d_0$ . Trascurando le capacità termiche della molla e del recipiente rispetto a quella dell'acqua (calore specifico  $c_a = 4.18$  kJ/kg K) si determini:
- La temperatura finale dell'acqua (2pt)
  - la variazione di entropia del sistema. (4pt)

5. Un corpo di massa  $m$  viene lanciato da una quota  $h = 3.0 \times 10^4$  m con una velocità  $v_0$  tale da fargli percorrere un'orbita circolare intorno alla Terra. Trascurando ogni attrito con l'aria, determinare:
- La velocità  $v_0$  ed il tempo  $T_0$  in cui il corpo compie un'orbita completa;
  - La massima distanza dalla terra che il corpo raggiungerebbe se venisse lanciato con la stessa velocità  $v_0$  dalla stessa posizione iniziale ma in direzione radiale verso l'esterno.



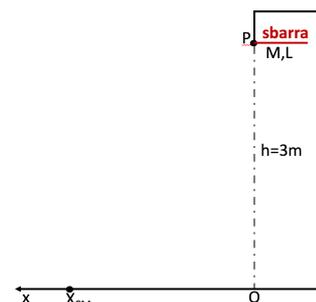
(Dati:  $R_T = 6371$  km,  $M_T = 5.97 \times 10^{24}$  kg,  $G = 6.67428 \times 10^{-11}$  Nm<sup>2</sup>/kg<sup>2</sup>)

## Compito B

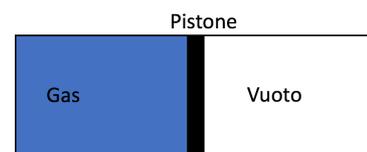
1. Un ascensore si muove con accelerazione costante diretta verso il basso  $A = g/3$ , dove  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  è l'accelerazione di gravità. All'interno dell'ascensore un ragazzo lascia cadere una palla da una quota  $H = 1.2 \text{ m}$  dal pavimento. Trascorso un intervallo di tempo di un secondo dall'istante in cui ha inizio il moto, il ragazzo riprende la palla in mano, dopo un rimbalzo. L'urto della palla con il pavimento è perfettamente elastico. A quale altezza dal pavimento la palla viene ripresa dal ragazzo? (Trascurare la resistenza dell'aria e la durata dell'urto con il pavimento.)
2. Un corpo puntiforme di massa  $m = 1.0 \text{ kg}$  viene lanciato, con una velocità iniziale  $v_0$ , lungo la superficie di una lastra avente massa  $M = 4.0 \text{ kg}$  e lunghezza  $L = 120 \text{ cm}$ . La superficie della lastra su cui scivola il corpo puntiforme presenta un coefficiente di attrito dinamico di  $\mu_d = 0.4$ . Supponendo che la lastra venga mantenuta ferma, determinare:
  - a. Il valore di  $v_0$  affinché il corpo raggiunga esattamente il bordo della lastra senza cadere da essa. (2pt)
  - b. Supporre poi che la lastra possa scivolare senza attrito sul piano di appoggio e che quando il corpo  $m$  viene lanciato su di essa con la velocità iniziale  $v_0$  essa sia libera di muoversi. Determinare la velocità finale del sistema lastra/corpo. (4pt)

3. Un'asta sottile rigida, di massa  $M = 2.0 \text{ kg}$  e lunghezza  $L = 40 \text{ cm}$  è sospesa per un estremo ad un punto fisso P, intorno al quale può ruotare liberamente, posto a quota  $h = 3.0 \text{ m}$  dall'origine O del sistema di riferimento. L'asta inizialmente ferma e disposta orizzontalmente, vedi figura, viene abbandonata al suo peso e, esattamente quando raggiunge la posizione verticale, il suo estremo si sgancia dal punto P a cui l'asta era agganciata.

Si determini a quale distanza orizzontale  $X_{CM}$ , dalla verticale del punto di aggancio, il centro di massa dell'asta arriva, quando la sua quota  $Y$  è pari a  $0 \text{ m}$ .



4. Un recipiente cilindrico termicamente isolato è diviso da un pistone di massa trascurabile in due scomparti uguali, di cui uno è occupato da  $n = 0.5$  moli di un gas perfetto monoatomico alla temperatura  $T_1 = 27 \text{ }^\circ\text{C}$ , mentre l'altro è vuoto. Ad un certo istante il pistone viene sbloccato così che possa muoversi liberamente e il gas possa occupare l'intero volume del cilindro. Successivamente la pressione sul pistone viene gradualmente aumentata fino a riportare, lentamente, il gas a occupare il volume iniziale. Si determini:
  - a. La variazione di energia interna del gas (2pt)
  - b. La variazione di entropia del gas, per ciascuna delle due trasformazioni (4pt)



5. Dalla superficie terrestre viene lanciato verticalmente un proiettile di massa  $m = 10 \text{ kg}$  con una velocità iniziale pari alla sua velocità di fuga ( $v_{fuga}$ ) dal campo gravitazionale terrestre. Ma per effetto della resistenza dell'aria l'oggetto raggiunge solo una quota massima (distanza dalla superficie terrestre) pari a metà del raggio terrestre  $R_T$ . Determinare il valor medio della forza resistente che ha agito sul corpo durante il suo moto. (Dati:  $R_T = 6371 \text{ km}$ ,  $M_T = 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$ ,  $G = 6.67428 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ )