

Esame di Fisica I del 23/06/03 (docenti R. Figari e P. Guidoni)

1) All'estremità libera di una molla di costante elastica $k = 100 \text{ N/m}$, compressa di un tratto $\delta = 0.1 \text{ m}$, viene mantenuto un punto materiale di massa $m = 1 \text{ kg}$. Si lascia libera la molla e il punto materiale inizia a muoversi su un rettilineo privo di attrito. A distanza d dalla posizione iniziale il punto materiale entra in una guida rettilinea liscia (passante per il centro) di una giostra circolare di raggio $r = 1 \text{ m}$ che ruota con velocità angolare costante $\omega = 2 \text{ rad/s}$.

Determinare

- la velocità v_0 di ingresso del punto materiale nella giostra
- se il punto materiale raggiunge il centro della giostra e se no determinare il punto di minima distanza r_0 dal centro raggiunto
- quanti giri avrà compiuto la giostra tra l'istante di ingresso del punto materiale e l'istante di sua espulsione
- il modulo della reazione vincolare minima τ che la guida rettilinea deve esercitare per non rompersi durante il moto del punto materiale

2) Un carrello di lunghezza $2L = 2 \text{ m}$ con pavimento liscio presenta a ciascun estremo una molla di costante elastica $k = 500 \text{ N/m}$ e lunghezza a riposo $l_0 = 0.2 \text{ m}$. All'istante iniziale un punto materiale di massa $m = 2 \text{ kg}$ viene lanciato dal centro del carrello verso una delle due molle con velocità relativa $v_0 = 1 \text{ m/s}$. Determinare la legge oraria del punto materiale dall'istante iniziale fino all'istante in cui ripassa per il centro del carrello con la velocità avente lo stesso verso iniziale nei casi seguenti:

- il carrello è mantenuto fermo;
- il carrello è accelerato con accelerazione costante $A = 1 \text{ m/s}^2$ opposta a v_0

Nel caso a) determinare la forza massima esercitata dai freni sul carrello e la velocità con cui il punto tocca la seconda molla per la prima volta.

Nel caso b) il punto raggiunge la seconda molla? Se no, che distanza minima da essa raggiunge?

3) Una cassa di massa $M_C = 35 \text{ kg}$ legata ad una fune di massa trascurabile che viene avvolta su un argano e poi viene lasciata cadere. L'argano ha massa $M_A = 94 \text{ kg}$ e può essere trattato come un cilindro omogeneo di raggio $R = 83 \text{ mm}$. Nello srotolarsi la fune è solidale all'argano. Determinare:

- il modulo dell'accelerazione lineare della cassa e la tensione della fune;
- il lavoro compiuto sull'argano nell'intervallo di tempo in cui l'argano ruota di 45° ;

Nell'ipotesi che l'argano sia inizialmente in quiete, determinare:

- la sua velocità angolare al termine della rotazione di 45° e la potenza fornita all'argano dalla fune nell'istante in cui la rotazione suddetta viene completata.

4) Un cilindro orizzontale a pareti isolanti è diviso da un setto in due compartimenti, inizialmente di uguale volume: il primo (A) è vuoto; il secondo (B) contiene 3 moli di gas perfetto monoatomico, ed è mantenuto a pressione atmosferica da un pistone scorrevole senza attrito. Ambedue i compartimenti sono a contatto termico con una sorgente di calore ad acqua e ghiaccio alla temperatura di 0°C .

Dopo l'apertura di un rubinetto che pone in comunicazione i compartimenti A e B si stabilisce una nuova situazione di equilibrio. Determinare:

- lo stato finale del gas;
- la variazione di entropia del sistema (gas + ghiaccio);
- ricalcolare la variazione di entropia del sistema se il pistone si muove con attrito (0.05 J per 10% di volume V_B)

A questo punto, trascurando l'attrito, si sostituisce la sorgente a temperatura 0°C con una sorgente di calore ad acqua e vapore alla temperatura di 100°C lasciando aperto il rubinetto fra i due compartimenti.

Determinare

- il nuovo stato finale del gas;
- il nuovo cambiamento totale di entropia (gas + acqua).