

**Esercizio N. 1**

Un carrello di massa  $M$ , dalla superficie superiore liscia, è costituito da un profilo a forma di quarto di circonferenza di raggio  $R$  e da un tratto rettilineo orizzontale di lunghezza  $L$  (cfr. figura 1). Il carrello è libero di muoversi senza attrito su di un piano orizzontale ed è inizialmente in quiete rispetto ad esso. Una pallina di dimensioni trascurabili e massa  $m$  viene abbandonata da ferma all'estremità superiore del profilo ricurvo. Si calcoli, con riferimento all'istante in cui la pallina raggiunge l'estremità del carrello:

- a) la velocità relativa della pallina rispetto al carrello;
- b) lo spostamento assoluto del carrello sul piano orizzontale (fino all'istante detto).

DATI NUMERICI:  $M = 2 \text{ kg}$ ;  $R = 20 \text{ cm}$ ;  $L = 50 \text{ cm}$ ;  $m = 80 \text{ g}$ .

**Esercizio N. 2**

Nel sistema fisico riportato in figura 2 due corpi puntiformi, di massa  $m_1$  ed  $m_2$ , sono legati tra loro da un filo inestensibile e di massa trascurabile. Il filo passa nella gola di una carrucola di massa  $M$  e raggio  $r$ , sospesa, per il suo centro, ad una molla di costante elastica  $k$  e massa trascurabile. La molla è a sua volta sospesa al soffitto. Si calcoli, in condizioni di equilibrio, l'allungamento  $\Delta l$  della molla nei seguenti casi:

- 1) il filo rimane fermo, solidale alla carrucola che non può ruotare;
- 2) il filo scorre, senza attrito, nella gola della carrucola, che non può ruotare;
- 3) il filo rimane solidale alla carrucola che può ruotare liberamente.

DATI NUMERICI:  $m_1 = 11 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 1 \text{ kg}$ ,  $M = 20 \text{ kg}$ ,  $K = 100 \text{ N/m}$ .

**Esercizio N. 3**

Un contenitore cilindrico a pareti rigide è diviso in due sezioni da un setto di massa trascurabile liberamente scorrevole senza attrito lungo l'asse del cilindro (cfr. figura 3a). Il setto è perfettamente isolante, così come le pareti di metà del cilindro stesso. L'altra metà del contenitore è invece trasparente al calore. Il cilindro contiene complessivamente, distribuite nelle due sezioni,  $n = 2 \text{ moli}$  di gas perfetto monoatomico. Inizialmente il contenitore è a contatto con un ambiente a temperatura  $T_0 = 300 \text{ K}$ , e il setto è in equilibrio nella posizione centrale. Il cilindro viene successivamente messo a contatto con una sorgente a temperatura  $T_f = 280 \text{ K}$  e si osserva che all'equilibrio il setto si è spostato in modo che il rapporto dei volumi delle due sezioni è ora  $R = 10/9$  (cfr. figura 3b). Si calcolino:

- 1) le temperature iniziali nelle due sezioni del cilindro;
- 2) il calore scambiato dal gas con l'esterno;
- 3) la variazione di entropia del gas, dell'ambiente e quindi dell'universo.

