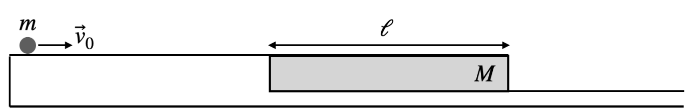
Prima Prova Parziale Fisica I
Corso di Laurea in Ingegneria 018IN
Università degli Studi di Trieste, 03/04/2024

Prof. Candelise, Dott. Murello

Problema C

Un corpo di massa $m = 2$ kg viene lanciato orizzontalmente con una velocità $\vec{v}_0$ di modulo 54 m/s su di un piano privo di attrito. Procedendo verso destra, al tempo t_0 il corpo raggiunge una lastra di massa $M = 20$ kg inizialmente ferma e libera di muoversi senza attrito rispetto al piano su cui è poggiata (considerare $x_{0m} = 0$ nel punto in cui inizia la lastra). Quando il corpo scivola sulla lastra risente di un attrito con coefficiente pari a $\mu = 0.5$. Dopo un tempo t^* il corpo si ferma rispetto alla lastra.



a) Calcolare l'accelerazione di m e di M da quando il corpo sale sulla lastra.

b) Ricavare l'espressione della velocità del corpo e della lastra, valide per $t_0 < t < t^*$.

c) Determinare il valore di t^* e la velocità finale del corpo e della lastra.

Problema D

Una particella di massa $m = 5.0$ kg è soggetta ad una forza conservativa che agisce nella direzione dello spostamento $F = (2x+4)$ N, dove x è misurato in metri. Se la particella si muove lungo l'asse x da $x_1 = 1.0$ m a $x_2 = 5.0$ m, sapendo che in x_1 viaggia con $v_1 = 3.0$ m/s:

a) calcolare il lavoro compiuto da F;

b) calcolare la variazione di energia potenziale del sistema;

c) calcolare l'energia cinetica della particella nel punto x_2.

Soluzione A

Il problema è unidimensionale lungo x. Quando il corpo sale sulla lastra si mette in moto insieme ad essa, fino a quando si ferma e i due procedono insieme con la stessa velocità. Quando il corpo sale sulla lastra subisce la forza di attrito F_k diretta verso sinistra e pari, in modulo, a $F_k = -\mu \cdot mg$. Il suo moto sarà dunque rettilineo uniformemente decelerato. Dal II Principio:

$$-\mu \cdot mg = ma_m \rightarrow a_m = -\mu \cdot g = -5m/s^2 \ .$$

Per il III Principio, sulla lastra ci sarà una forza uguale e opposta a F_k:

$$\mu \cdot mg = Ma_M \rightarrow a_M = (m/M)\mu g = 0.5m/s^2.$$

Le espressioni delle velocità per i due corpi saranno quindi:

$$\begin{gathered} v_m(t) = v_0 + a_m t = v_0 - \mu g t \\ v_M(t) = a_M t = \mu \frac{m}{M} g t \end{gathered}$$

Dal momento t^* il corpo sarà fermo rispetto alla lastra, uguagliando le due velocità si ottiene:

$$v_m(t^*) = v_M(t^*) \rightarrow v_0 - \mu g t^* = \mu(m/M) g t^* \rightarrow t^* = \frac{M v_0}{(M+m)\mu g} = 10s.$$

La velocità finale dei due corpi sarà:

$$v_m(t^*) = v_M(t^*) = 5m/s.$$

Soluzione B

Dalla definizione di lavoro:

$$W = \int_{x_1}^{x_2} F_x \, dx = \int_{x_1}^{x_2} (2x+4) \, dx \text{ J} = \left[\left(x^2 + 4x \right) \Big|_{x_1}^{x_2} \right] \text{ J} = (45.0 - 5.00) = 40.0 \text{ J}.$$

Per una forza conservativa vale $F_x = -\frac{dU}{dx}$ e quindi il lavoro è uguale alla variazione di energia potenziale cambiata di segno:

$$\Delta U = -W = -40.0 \text{ J}.$$

Essendo il sistema isolato e la forza conservativa, l'energia meccanica totale si conserva: $\Delta K + \Delta U = 0$, da cui:

$$K_f = \frac{1}{2} m v_f^2 = -\Delta U + \frac{1}{2} m v_i^2 = 40.0 \text{ J} + \frac{1}{2} (5.00 \cdot 9.00) \text{ J} = 62.5 \text{ J}.$$