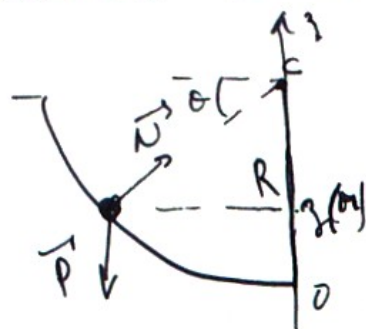


I. Problema di meccanica.

1.



2.

$\vec{P}$ è conservativa

$\vec{W}$ non è conservativa ma è sempre ortogonale alla traiettoria $\rightarrow$ il suo lavoro è nullo.

Energia meccanica E_m : $\Delta E_m = \sum \underbrace{dW_f}_{\text{conservativa}} = W_P + W_W = 0$

3.

$$z(\theta) = R - R \sin \theta = R(1 - \sin \theta)$$

4.

$$E_P(z) = mgz + E_P(0) = mgR(1 - \sin \theta)$$

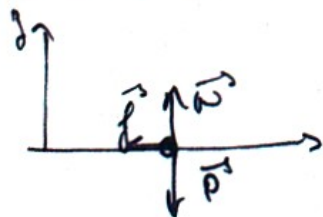
5. E_m conservata $\rightarrow E_m(A) = E_m(0)$

$$mgz_A = \frac{1}{2} m v_0^2$$

$$\rightarrow v_0 = \sqrt{2gR(1 - \sin \theta)}$$

Nota orizzontale.

1.



2.

$$\vec{f} + \vec{W} + \vec{P} = m\vec{a}$$

proiezione $\rightarrow \begin{cases} -f = m a_n \\ N - P = 0 \end{cases}$

$$\rightarrow \begin{cases} \vec{f} = -mg \mu_c \vec{e}_n \\ N = mg \end{cases}$$

$$3. W_{\vec{f}}^{0 \rightarrow B} = \int_0^B \vec{f} \cdot d\vec{u} = -\mu_c m g d$$

$W < 0$: lavoro resistente.

$$4. \Delta E_m = W_{\vec{f}}$$

$$E_m(B) - E_m(0) = W_{\vec{f}}^{0 \rightarrow B}$$

$$\frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = -\mu_c m g d$$

$$\rightarrow v_B = \sqrt{v_0^2 - 2\mu_c g d}$$

Caduta libera

$$1. \vec{p} = m\vec{a} \Leftrightarrow \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x(t) = v_B \\ v_y(t) = -gt \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x(t) = v_B t + d \\ y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

$$2. t = \frac{x - d}{v_B} \rightarrow \boxed{y(x) = -\frac{g}{2v_B^2} (x - d)^2}$$

$$3. \text{ per } y = -h, x = x_s$$

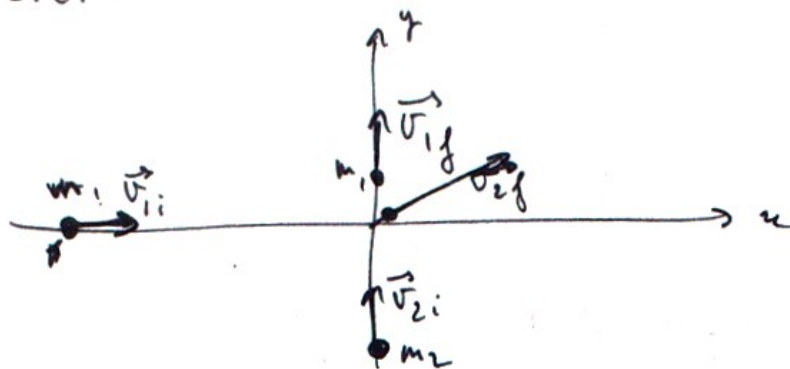
$$\rightarrow h = \frac{g}{2v_B^2} (x_s - d)^2 \quad x_s = \sqrt{\frac{2h}{g}} v_B + d$$

$$4. \text{ per superare il buco } \rightarrow x_s \geq l + d$$

$$\sqrt{\frac{2h}{g}} v_B + d \geq l + d$$

$$v_{B\min} = \sqrt{\frac{g}{2h}} l$$

II. Urto



- Conservazione dell'energia cinetica (collisione elastica):

$$E_{ci} = E_{cf}$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2$$

- conservazione della quantità di moto:

$$\vec{P}_i = \vec{P}_f$$

proiettata lungo x e y:

$$\begin{cases} m_1 v_{1i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2fx} \\ m_2 v_{2i} = m_2 v_{2fy} \end{cases}$$

→ si trova dopo sostituzioni varie:

$$v_{2fx} = \frac{m_1}{m_2} v_{1i}$$

$$v_{2fy} = v_{2i} - \frac{m_1}{m_2} v_{1f}$$

$$v_{1f} = \frac{v_{2i} \pm \sqrt{v_{2i}^2 - \left(\frac{m_1}{m_2} - 1\right) v_{1i}^2}}{\left(\frac{m_1}{m_2} + 1\right)}$$

$v_{1f} = 17.6 \text{ m/s}$ (o $v_{1f} = -4.3 \text{ m/s}$, soluzione esclusa perché la palla 1 parte nel verso positivo).

$$v_{2fx} = 7.5 \text{ m/s}$$

$$v_{2fy} = 1.2 \text{ m/s}$$

III Termodinamica

4

1. Stato iniziale

$$P_A^0 = \frac{nRT_0}{V_A^0} = 1.25 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_B^0 = \frac{nRT_0}{V_B^0} = 2.5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Stato finale: le pressioni sono identiche: $P_A' = P_B'$

Condizione sui volumi: $V_A' + V_B' = V_{\text{Tot}}$

$$P_A' V_A' = nRT_0 \quad \text{e} \quad P_B' V_B' = nRT_0$$

$$\rightarrow V_A' = V_B' = \frac{V_{\text{Tot}}}{2} = 15 \text{ l}$$

$$P_A' = 1.66 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

2. Sistema A: $dW_A = -P_{\text{ext}} dV_A$

$$P_{\text{ext}} = P_B \\ \text{e} \quad dV_A = -dV_B$$

$$dW_A = P_B dV_B$$

$$W_A = nRT_0 \int \frac{dV_B}{V_B} = nRT_0 \ln \frac{V_B'}{V_B^0}$$

$$W_A = 10 \text{ kJ}$$

3. Trasformazione isoterma: $\Delta U = 0 \rightarrow Q = -W = -10 \text{ kJ}$

4. Entropia funzione di stato: percorso reversibile associato:

$$dS = \frac{Q_{\text{rev}}}{T} = nR \frac{dV}{V} \rightarrow \Delta S_A = nR \ln \frac{V_A'}{V_A^0}$$

$$\Delta S_A = -2.39 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

5. Entropia di scambio:

$$S_e = \frac{Q_A}{T_0} = -3.37 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\text{entropia creata} \quad \sigma = \Delta S_A - S_e = 0.98 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$