Università degli Studi di Roma “La Sapienza”

FISICA

Ingegneria Informatica e Automatica-Testo

19.01.2023-A.A. 2021-2022 (12 CFU) C.Sibilia/L.Sciscione

Soluzioni

N.1. Sul carrello agiscono, nella direzione del moto, la componente della forza peso e la tensione del cavo di traino. Per il secondo principio della dinamica abbiamo:

$$ma = T - mg\ \sin\theta$$

da cui:

$$T = m\,(a + g\ \sin\theta) = 190N$$

N.2. Nella direzione del moto delle due masse agisce sul sistema la sola forza elastica conservativa. Possiamo quindi imporre la conservazione dell’energia meccanica e della quantità di moto:

$$\begin{cases} \frac{1}{2}\,M_1 v_1^2 + \frac{1}{2} M_2 v_2^2 = U_{el} \\ M_1 v_1 + M_2 v_2 = 0 \end{cases}$$

dove U_{el} è proprio l’energia potenziale cercata. Risolvendo quindi il sistema di due equazioni rispetto alle due incognite v_2 e U_{el} si ottiene:

$$v_2 = -\frac{M_1}{M_2} v_1 \quad \Rightarrow \quad U_{el} = \frac{1}{2}\,M_1 v_1^2\,\left(1 + \frac{M_1}{M_2}\right) = 0.67\,J$$

N.3. I calori scambiati nelle tre trasformazioni sono rispettivamente:

$$\begin{cases} Q_{12} = nc_v\,(T_2 - T_1) \quad > 0 \\ Q_{23} = nRT_2\,ln\,(V_3/V_2) \quad > 0 \\ Q_{31} = nc_p\,(T_1 - T_3) \quad < 0 \end{cases}$$

e il rendimento è dato da:

$$\eta = 1 - \frac{|Q_{ced}|}{Q_{ass}} = 1 - \frac{|Q_{31}|}{Q_{12} + Q_{23}}$$

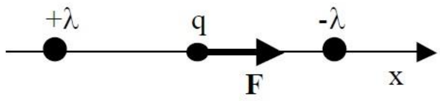
in cui è tutto noto ad eccezione del rapporto V_3/V_2 contenuto nell'espressione di Q_{23}. Essendo $V_2 = V_1$ e $p_1 = p_3$, tenendo conto dell'equazione di stato dei gas perfetti, si ha:

$$\frac{V_3}{V_2} = \frac{V_3}{V_1} = \frac{T_3}{T_1}$$

Pertanto:

$$\eta = 1 - \frac{c_p\ (T_3 - T_1)}{c_v\ (T_2 - T_1) + RT_2\ ln\ (T_3/T_1)} = 0.10$$

N.4. In x=d/2 il modulo del campo elettrico generato dalla distribuzione positiva è uguale al modulo del campo elettrico generato dalla distribuzione negativa:



$$E_+\left(\frac{d}{2}\right) = E_-\left(\frac{d}{2}\right) = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0(d/2)} \rightarrow F = 2qE_+\left(\frac{d}{2}\right) = 2q\frac{\lambda}{\pi\varepsilon_0 d}$$

Invertendo:

$$\lambda = \frac{F\pi\varepsilon_0 d}{2q}$$

N.5. Il flusso del vettore induzione magnetica attraverso la superficie della spira è: $\Phi(\vec{B}) = B_0\pi r^2\cos(2\pi f t)$. L'espressione della corrente indotta nella spira risulta essere: $i(t) = -\frac{1}{R}\frac{d\Phi}{dt} = \frac{B_0\pi r^2(2\pi f)\sin(2\pi f t)}{R}$. Infine, la potenza istantanea dissipata all'interno della spira ha espressione:

$$P = Ri(t)^2 = \frac{[B_0\pi r^2(2\pi f)]^2 sin^2(2\pi f t)}{R}$$