

Ingegneria Civile – prova scritta di Fisica Generale

12 settembre 2022

1) Un drone per telerilevamento deve muoversi con velocità costante dal punto A, di coordinate (1,2), al punto B, di coordinate (10,20), in 3 secondi. *Scrivere le equazioni del moto.* Un secondo drone, partendo contemporaneamente al primo dal punto C di coordinate (1, 10), dovrà raggiungere lo stesso punto B con 3 secondi di ritardo rispetto al primo. *Dare le equazioni del suo moto.*

2) Su un piano orizzontale privo di attrito sono posti due blocchi di masse $M_1=2$ kg e $M_2=3$ kg rispettivamente. Tra i due blocchi, inizialmente fermi è sistemata una molla, di massa trascurabile e costante elastica $k=4$ N/m, mantenuta compressa da un corto filo di collegamento tra i due blocchi. Ad un certo istante il filo viene tagliato e i due blocchi vengono messi in movimento dalla molla. Si osserva che la velocità acquistata dalla massa M_1 è $v_1=0.5$ m/s. Di quanto era compressa inizialmente la molla?

3) 0,3 moli di un gas ideale biatomico eseguono una compressione adiabatica reversibile partendo dallo stato A ($p_A=1$ atm, $V_A=8 \cdot 10^{-3}$ m³) fino allo stato B ($V_B=4 \cdot 10^{-3}$ m³, $T_B=424$ K), per poi portarsi allo stato C ($V_C=7 \cdot 10^{-3}$ m³) mediante una trasformazione isoterma irreversibile in cui scambia la quantità di calore Q_{BC} (550 J). Il gas ritorna quindi allo stato iniziale A mediante una trasformazione reversibile in cui la pressione decresce linearmente con il volume.

- Disegnare il ciclo nel piano PV
- Calcolare il rendimento del ciclo

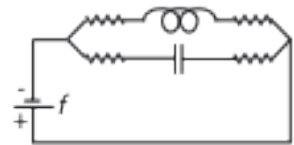
4) Un condensatore cilindrico ha armature di raggio R_1 e R_2 , lunghe L e con carica q. Calcolare:

- la densità di carica σ e il campo elettrostatico E su ciascuna armatura;
- la differenza di potenziale ΔV tra le armature.

[$R_1=15$ mm, $R_2=20$ mm, $L=30$ cm, $q=5$ nC]

5) Si calcoli, per il circuito in corrente continua a regime rappresentato in figura, la corrente che circola nei rami e la quantità di carica Q accumulatasi sulle piastre del condensatore.

[$f=100$ V, $R=2\Omega$, $C=200\mu$ F]



Ingegneria Civile – Soluzioni dello scritto di Fisica Generale Appello del 12 settembre 2022

1) Scomponiamo il moto nella direzione X e nella direzione Y:

$$x_1 = x_{01} + v_{x1}t = x_A + \frac{x_B - x_A}{t_B}t = 1 + 3t$$

$$y_1 = y_{01} + v_{y1}t = y_A + \frac{y_B - y_A}{t_B}t = 2 + 6t$$

Per il secondo drone abbiamo le stesse equazioni ma il tempo deve essere aumentato di $\delta t = 3s$:

$$x_2 = x_{02} + v_{x2}t = x_C + \frac{x_B - x_C}{t_B + \delta t}t = 1 + \frac{3}{2}t$$

$$y_2 = y_{02} + v_{y2}t = y_C + \frac{y_B - y_C}{t_B + \delta t}t = 10 + \frac{5}{3}t$$

2) Il sistema è soggetto solo a forze interne quindi si conserva la quantità di moto:

$$0 = M_1 \vec{v}_1 + M_2 \vec{v}_2$$

Da cui

$$v_2 = v_1 \frac{M_1}{M_2}$$

essendo il moto unidimensionale. Applicando la conservazione dell'energia meccanica:

$$\frac{1}{2}k\Delta x^2 = \frac{1}{2}M_1v_1^2 + \frac{1}{2}M_2v_2^2$$

da cui:

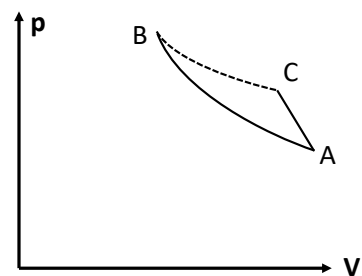
$$\Delta x = \sqrt{\frac{M_1v_1^2 + M_2v_2^2}{k}} = v_1 \sqrt{\frac{M_1M_2 + M_1^2}{kM_2}} = 0,46 \text{ m}$$

3) I 3 stati termodinamici sono identificati dai seguenti parametri:

$$A: \begin{cases} V_A = 8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \\ p_A = 1 \text{ atm} \\ T_A = 321 \text{ K} \end{cases}$$

$$B: \begin{cases} V_B = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \\ p_B = 2 \text{ atm} \\ T_B = 424 \text{ K} \end{cases}$$

$$C: \begin{cases} V_C = 7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \\ p_C = 1,5 \text{ atm} \\ T_C = 424 \text{ K} \end{cases}$$



Il rendimento del ciclo vale:

$$\eta = 1 - \frac{|Q_{ced}|}{Q_{ass}} = 1 - \frac{|Q_{CA}|}{Q_{BC}}$$

Il calore CA può essere calcolato sfruttando il 1° Principio della TD:

$$Q_{CA} = L_{CA} + \Delta U_{CA} = \left[\frac{(p_A - p_C)(V_A - V_C)}{2} + p_A(V_A - V_C) \right] + n_{CV}(T_A - T_C) = 125 \text{ J} + 101 - 642 \text{ J} = -416 \text{ J}$$

Da cui

$$\eta = 1 - \frac{|Q_{CA}|}{Q_{BC}} = 0,244 = 24,4\%$$

4a)

$$\sigma_1 = \frac{q}{2\pi R_1 L} = 1,8 \cdot 10^{-7} \frac{C}{m^2}$$

$$E_1 = \frac{\sigma_1}{\varepsilon_0} = 20 \frac{kV}{m}$$

$$\sigma_2 = \frac{R_1}{R_2} \sigma_1 = 1,33 \cdot 10^{-7} \frac{C}{m^2}$$

$$E_2 = \frac{\sigma_2}{\varepsilon_0} = 15 \frac{kV}{m}$$

4b)

$$C = \frac{2\pi\varepsilon_0 L}{\ln \frac{R_2}{R_1}} = 58 pF$$

$$\Delta V = \frac{q}{C} = 86V$$

5) Essendo il circuito percorso da una corrente continua, l'induttanza non ha alcun effetto e nel ramo capacitivo non passa corrente. Pertanto il circuito equivalente è composto da due sole resistenze in serie:

$$V = R_{eq} i = 2Ri \quad \rightarrow \quad i = \frac{100}{4} = 25A$$

Nel ramo capacitivo, la differenza di potenziale è uguale ed opposta alla fem. Inoltre considerato che il ramo non conduce corrente non vi è abbassamento di potenziale ai capi delle resistenze, ergo $\Delta V_{capacità} = -100V$. Ricordando che $Q = CV$, se ne deduce che $Q = -200\mu 100 = -0.02C$.