

- 1) Calcolare **a)** la tensione in una fune (di massa trascurabile) con cui un elicottero di massa $m_1 = 6500$ kg mantiene ferma e sollevata da terra un'automobile di massa $m_2 = 1200$ kg; **b)** la forza (in modulo, direzione e verso) che i rotori dell'elicottero esercitano sull'aria quando esso si muove verso l'alto insieme all'automobile con un'accelerazione verticale $a = 0.6 \text{ m/s}^2$.
- 2) Una palla, di massa $m = 1.5$ kg, è attaccata ad un estremo di un bastoncino di massa trascurabile che le fa percorrere nel piano orizzontale una circonferenza di raggio $r = 80$ cm ad una velocità $v = 2$ m/s, intorno ad un asse verticale che passa per l'altro estremo del bastoncino. Calcolare **a)** la forza centripeta esercitata sulla palla dal bastoncino e il momento di inerzia della palla; **b)** il momento torcente che permette alla palla di mantenere una velocità costante benché la resistenza dell'aria eserciti su di essa una forza $F = 0.09$ N, e la potenza necessaria per mantenere questa situazione.
- 3) Calcolare **a)** il valore minimo di pressione relativa presente in una tubatura alla base di un edificio affinché l'acqua possa uscire da un rubinetto posto all'ultimo piano a 40 m dal suolo; **b)** la potenza necessaria per far uscire a tale altezza da un rubinetto di diametro $d = 0.8$ cm 10 litri di acqua in 5 minuti.
- 4) Una macchina termica che scarica calore ad una temperatura di 300°C , ha un rendimento di Carnot del 40%. Calcolare **a)** la temperatura della sorgente di calore; **b)** la quantità di calore che la macchina preleva da tale sorgente per ogni ciclo sapendo che essa fornisce una potenza di 20 kW e che ogni suo ciclo dura 0.1 s.
- 5) Calcolare **a)** la resistenza interna di una batteria d'automobile che ha una f.e.m di 12 V sapendo che quando il motorino di avviamento assorbe 60 A la d.d.p. ai suoi morsetti cade a 9 V; **b)** la resistenza del motorino, la potenza erogata dalla batteria e la potenza dissipata all'interno di essa.
- 6) Una bobina, di diametro $d_1 = 30$ cm e formata da 20 avvolgimenti di filo di rame di diametro $d_2 = 2.5$ mm, è immersa in un campo magnetico, perpendicolare al piano della bobina, che varia di $8 \cdot 10^{-3} \text{ T/s}$. Calcolare **a)** la f.e.m. indotta nella bobina; **b)** la potenza dissipata nella bobina quando i suoi estremi vengono collegati tra loro.
(resistività del rame $\rho_{\text{Cu}} = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$)

Soluzioni:

- 1) **a)** $m_2 a = T - m_2 g$
b) $F = (m_1 + m_2) \cdot (a + g)$, in direzione verticale verso il basso
- 2) **a)** $F = m \cdot (v^2/r)$ e il momento di inerzia $I = m \cdot r^2$
b) il momento torcente che applica il bastoncino sarà l'opposto di quello che esercita l'aria sulla palla, cioè $\tau = 0.09 \cdot r$; la potenza impiegata sarà data da $P = 0.09 \cdot v = \tau \cdot \omega$, dove la velocità angolare $\omega = v/r$
- 3) **a)** la pressione relativa sarà data da $P = \rho \cdot g \cdot h = 10^3 \cdot 9.8 \cdot 40$
b) la portata è $Q = 10 \text{ litri} \cdot 10^{-3} \text{ (m}^3/\text{litro)} / (5 \text{ min} \cdot 60 \text{ s/min}) \text{ s} = A \cdot v = \pi \cdot (d/2) \cdot v$ dove d è il diametro del rubinetto e v la velocità di efflusso dell'acqua. Ogni secondo è alzata di $h = 40 \text{ m}$ una massa d'acqua $Q \cdot \rho$, dove $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$ è la densità dell'acqua con un incremento di energia potenziale $PE = Q \cdot \rho \cdot g \cdot h$. Tale massa ha anche un'energia cinetica $KE = Q \cdot \rho \cdot v^2/2$. Quindi la potenza impiegata è pari al valore di $PE + KE$.
- 4) **a)** $T_L = (300 + 273.15) \text{ K}$. Il rendimento di Carnot $\eta = 1 - T_L/T_H$, da cui si calcola T_H .
b) Il lavoro sviluppato per ciclo è data da $W = \text{potenza} \cdot (\text{tempo/ciclo})$; inoltre $\eta = W/Q_H$, da cui si calcola Q_H .
- 5) **a)** $\varepsilon = I \cdot (r + R)$, dove ε è la f.e.m., r la resistenza interna e R quella del motorino. $\varepsilon - I \cdot r$ è la d.d.p. ai morsetti della batteria = 9 V , da cui si può calcolare r .
b) $R = 9 \text{ V} / 60 \text{ A}$. La potenza erogata dalla batteria $P_B = \varepsilon \cdot I$, e la potenza dissipata internamente alla batteria $P_r = r \cdot I^2$.
- 6) **a)** $\varepsilon = -N \cdot A \cdot \cos(\theta) \cdot (\Delta B / \Delta t)$, dove N è il numero di spire, A l'area di una spira, θ l'angolo che la normale alla spira forma con il campo magnetico (in questo caso vale 0) e $\Delta B / \Delta t$ è la velocità con cui B cambia nel tempo.
b) la resistenza del filo è data da $R = \rho_{Cu} \cdot l / S$, dove $l = N \cdot 2\pi(d_1/2) / \pi(d_2/2)^2$ e la potenza dissipata dalla bobina sarà data da $P = \varepsilon \cdot (\varepsilon / R)$