

Esercizio 3 Foglio 1. Un cellulare con la batteria del tutto scarica deve rimanere in carica 2 ore per ricaricarsi completamente, se nel frattempo non è in uso. Se invece è utilizzato durante la ricarica, il 40% dell'energia introdotta viene subito consumata e solo la parte restante si accumula nella batteria. Sapendo che, per ricaricare la batteria da zero, sono servite 2 ore e mezza, stabilire per quanti minuti il cellulare è stato utilizzato durante la ricarica (si suppone, che si usi o meno il telefono, che l'energia immagazzinata in un intervallo di tempo sia proporzionale alla sua durata).

Soluzione. Il cellulare viene tenuto in carica per un periodo di tempo totale $P = 150'$ e in questo tempo acquisisce una quantità di energia pari a $E = 1b$ (1 batteria). Il tempo P è suddiviso in due intervalli di tempo incogniti T (cellulare non in uso durante la carica) e t (cellulare in uso durante la carica).

In fisica, la quantità di energia erogata o assorbita per unità di tempo prende il nome di *potenza*. Sappiamo che la potenza erogata al cellulare durante un intervallo di tempo in cui non è in uso (come per esempio T) è pari a

$$W = \frac{1b}{2h} = 0,5 \text{ b/h}$$

(qui misurata in batterie all'ora). Sappiamo anche che la potenza effettiva (cioè che non va dispersa ma va effettivamente a caricare il cellulare) erogata quando è in uso (per esempio durante l'intervallo t) è pari a

$$w = W - 40\% \cdot W = 60\% \cdot W = 0,3 \text{ b/h}.$$

Sia ora Q la quantità di energia (misurata in batterie) immagazzinata durante T , e q la quantità di energia immagazzinata durante t . Sia E l'energia totale immagazzinata durante P , quindi $E = 1b$. Mettendo insieme le informazioni che abbiamo si ha

$$\begin{cases} T + t = P & \text{(tempo totale)} \\ Q + q = E & \text{(energia totale)} \\ \frac{Q}{T} = W & \text{(potenza effettiva erogata durante } T) \\ \frac{q}{t} = w & \text{(potenza effettiva erogata durante } t) \end{cases}$$

da cui (notare che P, E, W , e w sono quantità note) si ricava in particolare

$$T = \frac{E - w \cdot P}{W - w}$$

$$t = \frac{W \cdot P - E}{W - w}$$

e sostituendo i numeri (nelle appropriate unità di misura) nella seconda espressione si ottiene $t = 75'$ (nota: trovare l'espressione per T comunque non era strettamente necessario ai fini del problema).

Un modo equivalente di risolvere il problema, una volta trovate W e w , è quello di notare subito che l'energia effettiva erogata durante T è $W \cdot T$ e quella erogata durante t è pari a $w \cdot t$. Quindi si può scrivere direttamente il sistema

$$\begin{cases} T + t = P & (\text{tempo totale}) \\ W \cdot T + w \cdot t = E & (\text{energia totale}) \end{cases}$$

nelle incognite T, t (mentre P, E, W , e w come prima sono quantità note) ottenendo lo stesso risultato di prima.