

**Lliçó 6: Corrent elèctric**

1. El corrent que circula per un filferro varia amb el temps segons l'expressió  $I = 20 + 3t^2$ , on  $I$  s'expressa en ampers i  $t$  en segons. (a) Quants coulombs es transporten pel filferro entre  $t = 0$  i  $t = 10$  s? (b) Quin corrent constant transportaria la mateixa càrrega durant el mateix interval de temps? [Ti]

Sol: 1200 C, 120 A

2. El tercer carril (portador de corrent) d'una via de metro és fet d'acer i té una àrea de secció transversal d'aproximadament  $55 \text{ cm}^2$ . Quina és la resistència de 10 km d'aquesta via? [Ti]

Sol:  $0.182 \Omega$

3. Una torradora, amb un element de calefacció de nicrom, té una resistència de  $80 \Omega$  a  $0^\circ\text{C}$  i un corrent inicial de 1.5 A. Quan aquest element arriba a la temperatura final, el corrent és de 1.3 A. Quina és la temperatura final? [Ti]

Sol:  $385^\circ\text{C}$

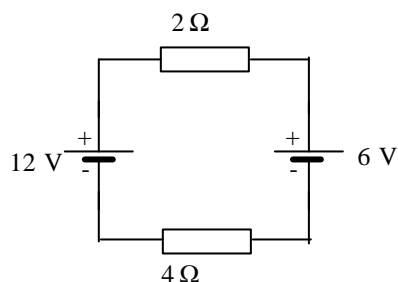
4. El filament d'una làmpada té una resistència que creix linealment amb la temperatura. En aplicar un voltatge constant, el corrent inicial disminueix fins que el filament arriba a una temperatura estacionària. El coeficient de temperatura de la resistivitat del filament és  $4 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ . El corrent final a través del filament és una vuitena part del valor inicial. Quina és la variació de temperatura del filament? [Ti]

Sol:  $1750^\circ\text{C}$

5. Un diode semiconductor és un dispositiu no lineal. La intensitat de corrent  $I$  està relacionada amb el voltatge  $V$  a través del diode,  $I = I_0(e^{eV/kT} - 1)$ , on  $k$  és la constant de Boltzmann,  $e$  la càrrega de l'electró i  $T$  la temperatura absoluta. Si  $I_0 = 10^{-9} \text{ A}$  i la temperatura són  $20^\circ\text{C}$ , quina és la resistència del diode per a  $V = 0.5 \text{ V}$  i per a  $V = 0.6 \text{ V}$ ? [Ti]

Sol:  $1.28 \Omega, 0.029 \Omega$

6. En el cas del circuit de la figura, suposeu menyspreables les resistències internes de les bateries i trobeu: (a) La intensitat de corrent. (b) La potència alliberada o absorbida per cada fem. (c) La producció de calor per unitat de temps a cada resistència. [Ti]



Sol: 1 A, 12 W alliberats i 6 W absorbits, 2 W i 4 W

7. La resistència equivalent de dues resistències  $R_1$  i  $R_2$  connectades en paral·lel és pot expressar en funció de la raó  $x = R_2/R_1$ . (a) Demostreu que  $R_{eq} = R_1 \frac{x}{1+x}$ , (b)

Representar gràficament  $R_{eq}$  en funció de  $x$ , i comenteu que passa quan  $x \rightarrow 0$  i quan  $x \rightarrow \infty$ . [Ti]

8. Una bateria amb una fem de 12 V té una diferència de potencial entre els seus terminals de 11,4 V quan proporciona un corrent de 20 A al motor d'encesa d'un cotxe. (a) Quina és la resistència interna de la bateria?. (b) Quina potència subministra la bateria quan proporciona un corrent de 20 A? (c) Quina part d'aquesta potència es subministra al motor d'encesa? (d) Quina és la disminució en l'energia química de la bateria si subministra 20 A durant 3 minuts al motor d'encesa? (e) En aquest darrer cas, quanta energia en forma de calor es desenvolupa a la pila? [Ti]

Sol: (a) 0,03  $\Omega$ , (b) 240 W, (c) 228 W, (d)  $4,32 \cdot 10^4$  J, (e) 2160 J.

9. Un cotxe elèctric lleuger funciona amb deu bateries de 12 V. A una velocitat de 80 km/h la força mitjana de fricció val 1200 N. (a) Quina hauria de ser la potència del motor elèctric perquè el cotxe viatgi amb una velocitat de 80 km/h? (b) Si cada bateria pot subministrar una càrrega total de 160 A h abans de ser recarregada, quina és, en coulombs, la càrrega total que poden subministrar les 10 bateries abans de ser recarregades? (c) Quina és l'energia elèctrica total subministrada per les 10 bateries abans de la recàrrega (d) Quina distància recorrerà el cotxe a 80 km/h abans que les bateries necessitin ser recarregades? (e) Quin és el preu per quilòmetre si el cost de recarregar les bateries és 9 ptes per quilowatt-hora? [Ti]

Sol.:(a) 26,7 kw; (b)  $5,76 \cdot 10^6$  C; (c)  $6,91 \cdot 10^7$  J; (d) 57,6 km; (e) 3 ptes/km.

10. La capacitat d'una bateria d'un cotxe està estimada en amper-hora (A·h). Una bateria de 50 A·h pot subministrar un corrent de 50 A durant 1 h, o bé 25 A durant 2 h, per exemple. (a) Quina és l'energia total emmagatzemada en una bateria de 12 V, 50 A·h, si la seva resistència interna és menyspreable? (b) Quin volum (en litres) de benzina (densitat, 900 kg/m<sup>3</sup>) té una calor total de combustió igual a l'energia obtinguda a l'apartat (a)? (c) Si un generador elèctric eòlic que té una producció mitjana de potència de 0.50 kW es connecta a la bateria, quan de temps és necessari per carregar completament la bateria? [Se]

Sol: (a)  $2.16 \cdot 10^6$  J, (b) 0.422 L, (c) 1.2 h

11. La relació corrent-tensió d'un diode semiconductor ve donada per  $I = I_0(e^{eV/kT} - 1)$  on  $I$  i  $V$  són respectivament la intensitat i la tensió del diode,  $I_0$  és una constant característica del dispositiu,  $e$  és la magnitud de la càrrega de l'electró ( $1.602 \cdot 10^{-19}$  C),  $k$  és la constant de Boltzmann ( $1.381 \cdot 10^{-23}$  J/K) i  $T$  és la temperatura absoluta. Un diode es connecta en sèrie amb una resistència d'1  $\Omega$  i una pila de  $\epsilon = 2$  V i resistència interna menyspreable, com es veu a la figura. (a) Trobeu una equació per  $V$ . Observeu que no es pot trobar  $V$  de manera algebraica. (b) El valor de  $V$  s'ha d'obtenir utilitzant un mètode numèric: introduir a l'equació un valor de prova inicial de  $V$ , i obtenir un nou valor per aquesta tensió. Es repeteix el procediment fins a arribar a un valor estable. Utilitzant  $I_0 = 1.5$  mA i  $T = 293$  K, trobeu una solució (amb tres xifres significatives) per la caiguda de tensió  $V$  a través del diode i el corrent  $I$  que passa per aquest. [Se]

Sol.: (a)  $V = \frac{kT}{e} \ln\left(\frac{I}{I_0} + 1\right)$  (b) 0.179 V, 1.820 A

