

ELECTRÒNICA FÍSICA

PROBLEMES DE RELATIVITAT

- 1** Dos successos tenen lloc en l'origen del sistema de coordenades de l'observador O en els instants $t_1 = 1.58 \text{ s}$ i $t_2 = 2.13 \text{ s}$. Determina els intervals espacial $\Delta x' = x'_2 - x'_1$ i temporal $\Delta t = t'_2 - t'_1$ entre ambdós successos segons un observador O', quan la velocitat relativa entre els dos observadors és
- (a) $0.001 c$
 - (b) $0.1 c$
 - (c) $0.99 c$
- 2** La longitud en repòs de la nau espacial *Enterprise* és 1800 m , i el seu rellotge utilitza un mecanisme amb un període de $4.77 \cdot 10^{-7} \text{ s}$. La nau sobrevola el planeta Vulcano a una velocitat de $2.95 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Determina
- (a) la longitud del creuer, i
 - (b) el període del seu rellotge
- respecte a un observador de Vulcano.
- 3** Un astrònom a la Terra observa simultàniament dues erupcions volcàniques, a Mèxic i a la lluna Io de Júpiter (situada a $8 \cdot 10^{11} \text{ m}$ de la Terra). Aquests dos successos són també observats per un viatger espacial que va de la Terra cap a Júpiter a una velocitat de $2.5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Pel viatger espacial,
- (a) quina erupció passa primer?
 - (b) quina distància separa aquests successos?
 - (c) quina distància hi ha entre la Terra e Io?
- 4** Enuncia la segona llei de Newton per a una partícula, de forma que sigui compatible amb la dinàmica relativista d'Einstein.
- 5** Quan l'urani-238 es desintegra espontàniament emet una partícula alfa (nucli d'heli-4 amb una massa en repòs de $6.6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$). Aquesta partícula alfa té una energia cinètica de 4.2 MeV . Determina:
- (a) la velocitat de la partícula alfa.

(b) la seva quantitat de moviment.

(c) el quocient entre l'energia associada a la seva massa en repòs i la seva energia cinètica.

6 L'expressió no relativista per l'energia cinètica d'una partícula, $\frac{1}{2}mv^2$, pot utilitzar-se sempre que la seva velocitat v sigui petita comparada amb c . Per quines velocitats l'ús d'aquesta fórmula condueix a un error en l'energia cinètica d'un

(a) 1%?

(b) 10%?

7 Determina el mòdul de la quantitat de moviment i l'energia cinètica d'un electró amb velocitat

(a) $0.99 c$.

(b) $0.50 c$.

(c) $0.10 c$.

(d) $0.001 c$.

Per quina o quines d'aquestes velocitats poden utilitzar-se les expressions no relativistes?

SOLUCIONS

1 (a) $-1.65 \cdot 10^5 m$, $0.550 s$, (b) $-1.66 \cdot 10^7 m$, $0.553 s$, (c) $-1.16 \cdot 10^9 m$, $3.899 s$

2 (a) $327 m$, (b) $2.62 \cdot 10^{-6} s$

3 (a) La de Io, (b) $14 \cdot 10^{11} m$, (c) $4.4 \cdot 10^{11} m$

4 $\vec{F} = \gamma m_0 \vec{a} + \frac{1}{c^2} \gamma^3 m_0 \vec{v}(\vec{v} \cdot \vec{a})$

5 (a) $1.43 \cdot 10^7 m/s$, (b) $9.45 \cdot 10^{-20} kg m/s$, (c) 884

6 (a) $0.12 c$, (b) $0.36 c$

7 (a) $1.92 \cdot 10^{-21} kg m/s$, $3.12 MeV$, (b) $1.58 \cdot 10^{-22} kg m/s$, $79.2 KeV$,
(c) $2.74 \cdot 10^{-23} kg m/s$, $2.58 KeV$, (d) $2.73 \cdot 10^{-25} kg m/s$, $0.26 eV$
