

Tema 7 FÍSICA RELATIVISTA

1. El Principi de Relativitat de Galileu mostra que el moviment rectilini i uniforme del sistema de referència no influeix en els processos mecànics que tenen lloc en eixe sistema de referència. Per això amb fenòmens mecànics no es pot determinar si un sistema està en repòs o en MRU. En conseqüència, com tots els sistemes amb moviment relatiu uniforme o en repòs són equivalents, respecte al seu comportament mecànic, no serà necessari establir un sistema de referència en repòs absolut. Per tant, les lleis mecàniques de Newton són vàlides en tots els SRI.

2. En el cas de prendre de referència el sistema O' sobre la càrrega q només actua la interacció elèctrica amb Q , i no la magnètica ja que la càrrega Q no es mou respecte a O' . No obstant, si prenem de referència el sistema O sobre la càrrega q actua la interacció elèctrica amb Q i la magnètica originada pel moviment de Q . Per això, des del punt de vista electromagnètic els sistemes O i O' , que són inercials ja que es mouen amb MRU, no són equivalents.

3. Els fenòmens mecànics són equivalents en tots els sistemes inercials, mentre que els electromagnètics no. Això dóna lloc a una asimetria en l'estudi dels fenòmens físics originats per les mateixes entitats, siga mecànic o electromagnètic el fenomen estudiat. Aquest fet pot interpretar-se com que les lleis mecàniques són vàlides en tots els SRI i les electromagnètiques no, depenen del SRI. Per això, per a descriure les lleis electromagnètiques de forma universal hauríem de localitzar un sistema de referència absolut, al qual referir-les. Esta diferenciació en el comportament d'una mateixa realitat física suposa un seriós problema en la concepció física de l'univers.

4. L'activitat té com a objectiu refermar la constància de la velocitat de la llum amb independència del moviment del focus o de l'observador. Per això, la velocitat de la llum s'estableix com una constant universal.

5. la resolució de la següent activitat pot seqüenciar-se en els apartats següents:

- Càlcul del factor β :

$$\beta = \frac{v}{c} = 0,998$$

- Càlcul del factor γ :

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = 15,82$$

- Càlcul de Δt (temps impropï ja que l'observador mesura l'inici i el final de la desintegració en dos posicions distintes per a la partícula):

$$\Delta t = \gamma \cdot \Delta t_p = 15,82 \cdot 2 \mu\text{s} = 31,64 \mu\text{s}$$

- Càlcul de la distància recorreguda Δx :

$$\Delta x = v \cdot \Delta t = 0,998 \cdot 310^8 \text{ m/s} \cdot 31,64 \cdot 10^{-6} \text{ s}; \quad \Delta x = 9473,02 \text{ m}$$

6. La creu només contrau la seua longitud en la direcció del moviment quan la seua velocitat és pròxima a la de la llum. Si la rapidesa de la creu és molt inferior a la de la llum la seua contracció és inapreciable.

En el cas que $v = 0,9 c$ i $L_p = 50 \text{ cm}$, per a calcular la longitud de la creu en la direcció del moviment calcularem:

- El factor β :

$$\beta = \frac{v}{c} = 0,9$$

- El factor γ :

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = 2,3$$

- Càlcul de L: $L = \frac{L_P}{\gamma} = 21,74 \text{ cm}$

7. a) El caràcter relatiu del moviment dona lloc a que Einstein considere que la seua nau està en repòs, i per això les seues dimensions es mantenen invariables, mentre que la nau de Galileu s'acosta a gran velocitat. En conseqüència Einstein avaluarà que la longitud de la nau de Galileu, en la direcció del moviment, és menor a la de la seua nau. El raonament de Galileu serà l'invers, ja que per a Galileu la seua nau està en repòs i és la nau d'Einstein la que s'acosta a gran velocitat.

b) Per a Galileu la llum de la làmpada arriba simultàniament a les parets de la seua nau, ja que són equidistants a la làmpada, que emet llum en totes les direccions a velocitat constant. No obstant per a Einstein, les parets de la nau de Galileu es mouen, de manera que una s'allunya i l'altra s'acosta al feix de llum emès per la làmpada i, per això, avaluarà que la llum no arriba simultàniament a les parets de la nau de Galileu. Amb aquest exemple remarcuem el caràcter relatiu de la simultaneïtat.

8. a) Segons la mecànica clàssica la relació entre el ΔV i la velocitat que aconseguix una partícula carregada accelerada pel camp elèctric és:

$$q \cdot \Delta V = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_F^2 - v_0^2)$$

Si suposem que la partícula part del repòs, $v_0 = 0$, la velocitat és:

$$v_F = \sqrt{\frac{2 \cdot q \cdot \Delta V}{m}}$$

b) Per a accelerar un electró des del repòs fins a la velocitat c el ΔV aplicat, segons la teoria clàssica, ha de ser:

$$\Delta V = \frac{m \cdot c^2}{2 \cdot q} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot (3 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 2,26 \cdot 10^5 \text{ V}$$

c) Segons els postulats de la teoria clàssica no hi ha cap límit en la rapidesa de les partícules. Les limitacions per a aplicar grans potencials a partícules carregades que li proporcionen elevades velocitats són només tècniques.

En teoria es podia aconseguir cada vegada major rapidesa si s'aplica a una partícula carregada un ΔV cada vegada més elevat. El fet que la teoria de la relativitat especial establisca un límit màxim en la rapidesa de qualsevol **ens** físic és contradictori amb els postulats clàssics.

9. Les definicions clàssiques i relativistes de la quantitat de moviment difereixen en el factor γ i coincideixen quan la rapidesa de la partícula és molt inferior a la de la llum, és a dir que $\frac{v}{c} \approx 0$ i per tant $\gamma = 1$

Aquest fet permet intuir que les definicions operatives de les magnituds clàssiques són casos particulars de la seua definició relativista.

10. Segons el plantejament $E_c = 2 E_0$. Com la relativitat especial defineix:

$$E_c = (\gamma - 1) E_0$$

establim:

$$2 E_0 = (\gamma - 1) E_0$$

per tant el factor $\gamma = 3$.

Per a trobar la rapidesa del protó calculem el factor β , de l'expressió:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = 3 \text{ aïllant } \beta = \frac{v}{c} = \sqrt{\frac{8}{9}}$$

$$v = \sqrt{\frac{8}{9}} c$$