

Relatività

Carlo Oleari

17/6/2021

Risolvere i seguenti problemi tenendo presente che risultati non semplificati o non ridotti ai minimi termini non saranno ritenuti validi.

Scrivere in modo chiaro e leggibile. Si consiglia di fare i calcoli prima in brutta copia, e di riportarli solo successivamente in bella copia. Formule e soluzioni pasticciate saranno pesantemente penalizzate, anche se corrette.

Problema 1

Si considerino due aerei di linea in volo lungo l'equatore in direzioni opposte, con velocità v rispetto alla superficie terrestre.

- a) Determinare la precisione strumentale (percentuale) minima necessaria per un esperimento di verifica delle dilatazioni temporali sui due aerei. Esprimere il risultato in termini del raggio terrestre R e del periodo di rotazione della terra T .
- b) Darne una stima numerica.

Problema 2

Nel sistema del laboratorio si consideri lo scattering elastico di due particelle di massa m , in cui una è ferma, e l'altra ha energia \mathcal{E} .

- a) Calcolare l'energia e il momento iniziale delle particelle nel sistema del loro centro di massa
- b) Esprimere l'energia e l'angolo θ di diffusione di una delle particelle dopo l'urto (finali), in termini dell'angolo di diffusione θ' che la particella forma nel sistema del centro di massa.

Problema 3

In un sistema di riferimento inerziale sono presenti un campo elettrico $\vec{\mathbf{E}}$ ed un campo magnetico $\vec{\mathbf{B}}$ costanti, uniformi e paralleli tra di loro, ed una particella di massa m e carica q . Calcolare la componente della velocità lungo la direzione dei campi in funzione del tempo proprio τ della particella, sapendo che, all'istante iniziale, la componente della velocità lungo tale direzione è 0.

Problema 4

Si consideri la seguente densità Lagrangiana per un campo elettromagnetico

$$\mathcal{L} = -\frac{1}{4}F^{\mu\nu}F_{\mu\nu} - \frac{\lambda}{2}(\partial_\mu A^\mu)^2$$

dove λ è un parametro reale arbitrario.

1. Scrivere le equazioni del moto per tale densità Lagrangiana.
2. Tale Lagrangiana è invariante di gauge? Che condizione ulteriore deve soddisfare una trasformazione di gauge affinché la densità Lagrangiana risulti invariante?