

Elementi di fisica teorica

Carlo Oleari

08/06/2017

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

Problema 1

Nel sistema di riferimento inerziale del laboratorio, si trova un carrello che si muove con velocità v . Su questo carrello, a sua volta, si trova un altro carrello che si muove con velocità v rispetto al primo, nella stessa direzione. Un terzo carrello si trova sul secondo carrello e si muove con velocità v rispetto ad esso, nella stessa direzione, e così via.

1. Qual è la velocità v_n dell' n -esimo carrello nel sistema del laboratorio?
2. A cosa tende v_n se $n \rightarrow \infty$?

Problema 2

Un'astronave che si sta avvicinando alla terra con una velocità ignota, invia messaggi comunicando il tempo (dell'astronave) che manca all'arrivo, a partire dal momento di invio del messaggio stesso.

Nel primo messaggio, il tempo mancante è T'_1 , nel secondo messaggio è T'_2 , e tra l'arrivo dei due messaggi trascorre, sulla terra, un intervallo di tempo ΔT .

1. Qual è la velocità dell'astronave?
2. Dopo quanto tempo (terrestre), dopo l'arrivo del secondo segnale, giungerà l'astronave?

Problema 3

In un particolare decadimento in tre corpi di uguale massa m , nel sistema del centro di massa, i tre corpi si allontanano l'uno dall'altro con ugual energia E , formando angoli di $2\pi/3$ tra le loro direzioni di volo. Qual è l'angolo che formano tra loro le direzioni di volo di due qualunque dei tre corpi, nel sistema di riferimento di quiete del terzo?

Problema 4

Determinare il valore della massima massa M_x che può essere prodotta in una collisione di particelle identiche di massa m , nel sistema del laboratorio, in cui una particella è ferma e l'altra ha energia E , nell'ipotesi che le particelle in collisione siano presenti anche nello stato finale, ovvero che il processo sia di tipo $a + b \rightarrow a + b + x$

Problema 5

Calcolare il campo magnetico $\bar{\mathbf{B}}$ generato da una corrente I costante, omogenea ed uniforme, in un cilindro rettilineo infinitamente lungo, di raggio R , conoscendo la forma del campo elettrico generato da una distribuzione rettilinea, omogenea ed uniforme di cariche elettriche statiche con le stesse caratteristiche geometriche, le leggi di trasformazione dei campi elettromagnetici per boost di Lorentz, e usando opportunamente il principio di sovrapposizione per campi elettromagnetici.

Problema 6

Derivare l'equazione di Eulero-Lagrange per un campo scalare ϕ avente densità Lagrangiana $\mathcal{L}(\phi, \partial_\mu\phi, \partial_\mu\partial_\nu\phi, \partial_\mu\partial_\nu\partial_\rho\phi)$, contenente quindi anche le derivate seconde e terze dei campi ϕ .

NB: Scrivere in modo chiaro e leggibile. Siete vivamente pregati 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.