

Esame scritto – 16 novembre 2010

Relatività e campi elettromagnetici – Prof. Lorenzo Marrucci – anno accademico 2009-2010

Tempo a disposizione: 2 ore – Uso degli appunti o di libri: NON AMMESSO – uso della calcolatrice: AMMESSO

Esercizi:

- 1) I mesoni π carichi (detti anche “pioni”) sono particelle instabili che si disintegrano dopo una vita media a riposo di 26 ns (cioè questa è la vita media dei pioni fermi). Considerate ora un fascio di pioni in moto rettilineo uniforme, aventi tutti la stessa velocità. In media, i pioni del fascio percorrono una distanza di 16 m prima di decadere. Qual è la loro velocità?
- 2) Due fulmini colpiscono terra in due punti distanti 1200 m. Un osservatore sulla terra misura l'intervallo di tempo tra i due fulmini, che risulta pari a 5 μ s. Un disco volante sorvola terra a velocità costante e verifica che i due fulmini hanno colpito nello stesso punto, nel suo sistema di riferimento. Determinare l'intervallo di tempo tra i due fulmini misurato dal disco volante.
- 3) Un nucleo atomico di radio inizialmente fermo, di massa a riposo 375.330×10^{-27} kg, ad un certo istante si scinde in due particelle: un nucleo di radon, di massa a riposo 368.675×10^{-27} kg, e una particella alfa, di massa a riposo 6.645×10^{-27} kg. Calcolare a che velocità si muovono le due particelle create nella scissione. [*Tre consigli per lo svolgimento: (i) attenzione a mantenere dove serve la precisione data nel testo nei valori delle masse; (ii) conviene calcolare prima le energie delle due particelle e poi da queste trovare le velocità; (iii) è possibile e conveniente, anche se non indispensabile, semplificare i calcoli con opportune approssimazioni basate sul fatto che la somma delle masse a riposo delle due particelle è solo pochissimo più piccola della massa del nucleo iniziale*].
- 4) Un asteroide che riflette la luce come uno specchio si avvicina frontalmente muovendosi ad una velocità costante. Un raggio di luce di lunghezza d'onda 600 nm viene inviato verso l'asteroide dal quale viene riflesso esattamente indietro. La lunghezza d'onda del raggio riflesso risulta essere di 400 nm. Calcolare la velocità di avvicinamento dell'asteroide.

Nota per lo svolgimento: nessuno degli esercizi richiede conti molto lunghi se si prende la strada giusta. Per avere punteggio pieno, fornite anche le risposte numeriche.

Quesiti a risposta discorsiva (dare risposte argomentate di non più di 20 righe max per quesito):

- A) Quali sono le leggi fondamentali del moto per la dinamica (o meccanica) relativistica? In cosa differiscono da quelle della dinamica classica (di Newton)?
- B) Come si trasformano in relatività il potenziale scalare e il potenziale vettore di un campo elettromagnetico? E come sono legati questi due potenziali alle sorgenti del campo, ossia densità di carica elettrica e densità di corrente?