

Esame scritto – 23 luglio 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) Calcolare la velocità con cui deve viaggiare una astronave per poter raggiungere la stella Alfa Centauri (distante 4 anni-luce dalla Terra) in un tempo di 3 anni, misurato dagli occupanti (a). Calcolare poi il tempo impiegato (b) dal punto di vista della Terra.
- 2) Una sorgente radio monocromatica (armonica) viaggia dal punto A al punto B muovendosi a velocità costante rispetto alla terra, emettendo onde in tutte le direzioni. Due ricevitori, fermi rispetto alla terra, uno posto in A ed uno in B, misurano la frequenza delle onde radio emesse dalla sorgente e trovano i seguenti valori: $v_A = 1$ MHz e $v_B = 3$ MHz. Determinare la velocità di moto della sorgente.
- 3) Un'astronave con massa a riposo pari a 300 tonnellate viaggia inizialmente ad una velocità pari a $0.8c$ rispetto al pianeta Terra, dove c è la velocità della luce. A partire da un certo istante, la nave accende i razzi per frenare, i quali generano una forza costante applicata sull'astronave pari a 30 GN nella direzione opposta al moto. In quanto tempo terrestre l'astronave si ferma (a)? Quanto spazio percorre l'astronave nella fase di frenata (b)?
- 4) Un'asta di lunghezza propria 2 m e di spessore trasversale proprio $d_0 = 10$ cm si muove a velocità $v = 0.8c$ rispetto ad un osservatore solidale con la terra, nella direzione dell'asse x . L'asta è inclinata di 30° rispetto all'asse x' (parallelo all'asse x) in un sistema di riferimento solidale con l'asta. Calcolare (a) l'inclinazione dell'asta per l'osservatore fisso e (b) lo spessore trasversale dell'asta per il medesimo osservatore.

Nota per lo svolgimento: i primi 3 esercizi sono abbastanza facili, l'ultimo è più difficile. Nessuno però 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) Illustrare gli aspetti principali della derivazione delle trasformazioni di Lorentz a partire dai postulati enunciati da Einstein
- B) Discutere il significato del cosiddetto “cono di luce” e degli intervalli tra eventi di “tipo tempo” e di “tipo spazio”.