

FISICA a III - Prova scritta - A.A. 2006/2007

Primo appello - Sessione autunnale

Venerdì 14 Settembre 2007 - ore 15

Ai fini dell'appello d'esame, la prova consiste nei problemi **R.1**, **R.2** e **A.1**. Il tempo a disposizione è di **tre** ore.

Problema R.1

In un particolare riferimento inerziale si osservano due oggetti in moto (relativistico) uniforme, che all'istante $t = 0$ appaiono collocati rispettivamente nelle posizioni x_{10} e x_{20} e dotati di velocità u_1 e u_2 . I due moti avvengono sulla stessa retta.

1) Scrivere in questo stesso sistema di riferimento la legge oraria del moto di un osservatore inerziale (posto sulla congiungente i due oggetti) tale per cui, dal suo punto di vista, i due oggetti siano in ogni istante equidistanti dall'osservatore stesso. (Suggerimento: ai fini della domanda gli oggetti possono essere trattati come particelle dotate di uguale massa)

2) Mostrare che, per $u_1 \neq u_2$, esiste un evento (nel passato o nel futuro) per cui gli oggetti e l'osservatore si trovano simultaneamente nello stesso punto, e determinare le coordinate spaziotemporali di tale evento.

Problema R.2

Un fascio di particelle dotate della stessa massa M e di velocità uguale ma sconosciuta viene osservato decadere, con due distinti prodotti di decadimento (osservabili) le cui energie sono distribuite in modo uniforme e rispettivamente nell'intervallo $\varepsilon_{1m} \leq \varepsilon_1 \leq \varepsilon_{1M}$ e nell'intervallo $\varepsilon_{2m} \leq \varepsilon_2 \leq \varepsilon_{2M}$. Si osserva inoltre che è sperimentalmente soddisfatta la relazione $\varepsilon_{1m} + \varepsilon_{2M} = \varepsilon_{2m} + \varepsilon_{1M}$.

1) Indicare il tipo di decadimento, motivando la risposta.

2) Sulla base dei dati sperimentali forniti, calcolare la velocità delle particelle del fascio originario.

3) Calcolare le masse dei prodotti di decadimento.

Problema A.1

Un punto materiale di massa m , in presenza di un campo gravitazionale g , è libero di muoversi lungo un filo inestensibile, perfettamente flessibile e privo di massa, di lunghezza $2a$. Gli estremi del filo sono vincolati a due punti posti su una retta orizzontale (che può essere identificata con l'asse x) a una distanza $2c$ l'uno dall'altro ($c < a$). È conveniente introdurre la notazione $b = \sqrt{a^2 - c^2}$

1) Si scelga per comodità l'origine degli assi nel punto medio tra gli estremi cui è vincolato il filo e si scriva la Lagrangiana esatta del sistema, considerando il punto materiale in tre dimensioni e introducendo opportune coordinate generalizzate.

2) Si determinino i modi normali e le frequenze proprie delle piccole oscillazioni intorno alla posizione di equilibrio.