FISICA a III - Prova scritta - A.A. 2003/2004
Primo appello - Sessione autunnale
Mercoledì 15 Settembre 2004 - ore 15

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

Problema R.1

Considerare il moto (unidimensionale) la cui legge oraria è $x = \frac{c}{\omega} \cos \omega t$, definito nell'intervallo di tempo che va da $t = 0$ a $t = \frac{\pi}{2\omega}$. In questo intervallo di tempo il corpo si muove dalla posizione $x_0 = \frac{c}{\omega}$ all'origine, passando dallo stato di quiete alla velocità (limite) c. Calcolare la velocità media del moto v_m e il rapporto $\frac{v_m}{c}$.

Determinare la relazione tra tempo proprio τ e tempo del riferimento t trovando la funzione $\tau(t)$. Calcolare il rapporto tra il tempo proprio totale e il corrispondente intervallo di tempo del riferimento.

Calcolare l'accelerazione nel riferimento di quiete istantanea come funzione del tempo proprio τ e del parametro ω.

Problema R.2

Nel processo Compton (collisione di un fotone con un elettrone fermo) può talvolta accadere che il fotone diffuso "materializzi" producendo una coppia particella-antiparticella.

Calcolare l'energia di soglia che deve essere posseduta dal fotone incidente in tale processo nel caso in cui la coppia prodotta sia $\mu^+\mu^-$ e confrontare il risultato ottenuto con la soglia per la produzione della coppia e^+e^-.

Problema A.1

Considerare il sistema unidimensionale di massa m la cui energia potenziale ha la forma

$$U(x) = \frac{1}{4}\lambda x^4 - \frac{1}{2}\mu^2 x^2.$$

Determinare le posizioni di equilibrio e la frequenza delle piccole oscillazioni intorno all'equilibrio.

Ripetere l'analisi nel caso in cui il sistema abbia due gradi di libertà, sostituendo nell'espressione dell'energia potenziale $x^2 \to x^2 + y^2$ ed evidenziando similitudini e differenze.

Problema A.2

Dimostrare che la trasformazione

$$q_1 = \sqrt{\frac{2Q_1}{a_1}}\cos P_1 + \sqrt{\frac{2Q_2}{a_2}}\cos P_2,$$

$$q_2 = -\sqrt{\frac{2Q_1}{a_1}}\cos P_1 + \sqrt{\frac{2Q_2}{a_2}}\cos P_2,$$

$$p_1 = \frac{1}{2}\sqrt{2Q_1 a_1}\sin P_1 + \frac{1}{2}\sqrt{2Q_2 a_2}\sin P_2,$$

$$p_2 = -\frac{1}{2}\sqrt{2Q_1 a_1}\sin P_1 + \frac{1}{2}\sqrt{2Q_2 a_2}\sin P_2,$$

è canonica.