

# Introduzione alla Fisica Moderna - a.a. 2015-16

22/7/2016

MATR.

COGNOME

NOME

- 1) Si consideri un sistema meccanico descritto dall'equazione del moto

$$\ddot{X} + X(1 + X^2) = f$$

dove  $f$  è un termine di forza esterna costante. Trovare una espressione per una funzione potenziale, dalla quale derivare la precedente equazione del moto. Trovare le posizioni di equilibrio del sistema, discutendo in particolare il loro valore nel limite per  $f \ll 1$ . Determinatene le loro caratteristiche di stabilità. Tracciate un ritratto di fase.

-

- 2) Si scriva l'energia cinetica di un punto materiale di massa  $m$ , che è vincolato a muoversi su una sfera di raggio  $R$ , che ruota uniformemente attorno ad un asse fisso, con velocità angolare  $\omega$ .

-

- 3) Un sistema meccanico è costituito da due punti materiali interagenti con una forza di potenziale  $V\left((x_1 - x_2)^2, (y_1 - y_2)^2, (z_1 - z_2)^2\right)$ . Scrivere la Lagrangiana e determinare le eventuali quantità conservate.

-

- 4) Scrivere la Lagrangiana e l'Hamiltoniana per il sistema, riportato in figura, costituito da due pendoli semplici accoppiati da una forza di richiamo elastica. Trovare i modi normali

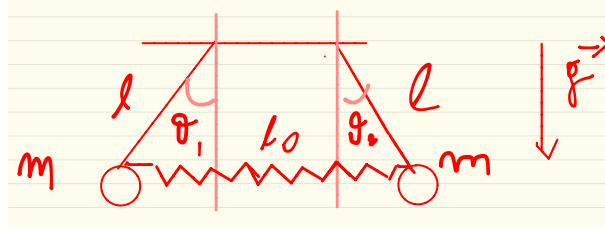


Figure 1:

del sistema nel limite delle piccole oscillazioni. Inoltre determinare come varia la differenza tra le due frequenze normali nel limite di deboli accoppiamenti elastici.

-

- 5) Una sistema è definito dall'Hamiltoniana

$$H = \frac{1}{2m} \left[ p_1^2 + p_2^2 + e^2 \left( f(x_1)^2 + B^2 x_1^2 \right) - 2e \left( f(x_1) p_1 + B x_1 p_2 \right) \right],$$

dove  $e$  è una costante e  $f(x_1)$  è una data funzione. Derivate le equazioni del moto e date una interpretazione fisica del modello.

--

- 6) Dimostrare che la trasformazione

$$p = \frac{1}{P}, \quad x = -X P^2 + \frac{1}{2} \frac{1}{P^2}$$

è canonica, trovare una funzione generatrice e calcolare nelle variabili  $(X, P)$  l'hamiltoniana  $H = P^2 X + X^2$

--

- 7) Un corpo, considerato nero, viene mantenuto alla temperatura costante di  $T_c = 3000 \text{ } ^\circ K$ . Calcolare la potenza netta emessa dal corpo, sapendo che la sua superficie totale è  $A = 0.150 \text{ m}^2$ . Calcolare la lunghezza d'onda massima di emissione e stabilire se essa è nel visibile.

--

- 8) Nel sistema di riferimento del laboratorio una particella di massa a riposo  $m_1$  collide con velocità  $v_1 \hat{x}$  su un'altra particella, di massa  $m_2$  che si muove in verso opposto alla velocità  $-v_2 \hat{x}$ . Calcolare le componenti del quadrimomento totale e il suo modulo. Supponendo che l'urto sia elastico e frontale, calcolare le velocità finali delle particelle.

--