

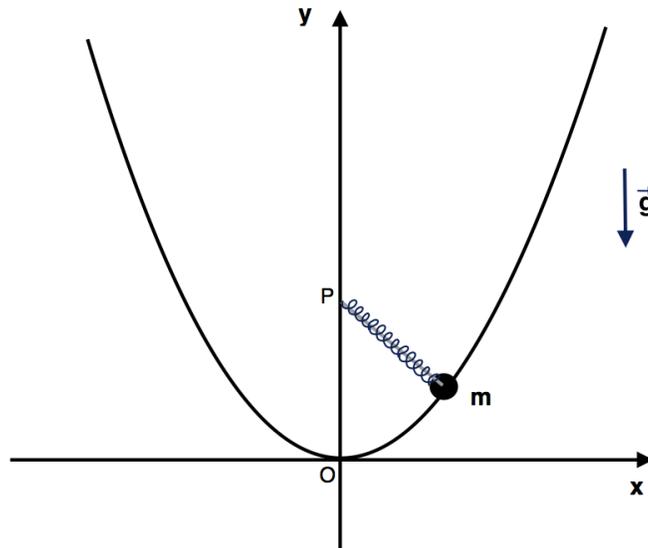
Esame di Introduzione alla Fisica Teorica — 03.09.18

Laurea triennale in Fisica, UniTS, a.a. 2017/2018

Esercizio 1

1. Scrivere le equazioni di Hamilton per un sistema a n gradi di libertà [1pt].
2. Ricavare le equazioni di Hamilton dalle equazioni di Lagrange, specificando sotto quali condizioni ciò è possibile [3pt].
3. Definire cosa si intende per costante del moto di un sistema Hamiltoniano [2pt].
4. Definire le parentesi di Poisson e illustrare il loro legame con le costanti del moto [2pt].
5. Quand'è che l'Hamiltoniana è una costante del moto? Dimostrarlo utilizzando le parentesi di Poisson [2pt].
6. *Facoltativo: Dimostrare che la seguente trasformazione è canonica: $q = f(\tilde{q})$, $p = \frac{\tilde{p}}{f'(\tilde{q})}$, dove f è una funzione a una variabile [1pt].*

Esercizio 2

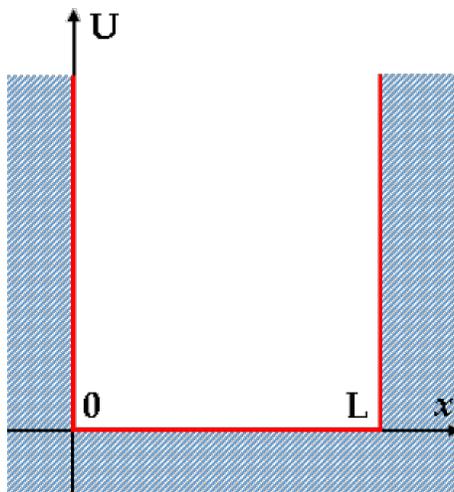


Si consideri il sistema meccanico illustrato in figura: una massa puntiforme m è vincolata a scorrere lungo la parabola di equazione $y = \frac{x^2}{a}$ nel piano xy verticale. Una molla, di costante elastica k e di lunghezza a riposo nulla, lega il corpo di massa m al punto P di coordinate $(0, a)$. Sul sistema agisce la forza di gravità.

1. Scrivere la Lagrangiana L del sistema, usando come coordinata libera x [2pt].
2. Scrivere le equazioni di Lagrange del sistema [1pt].
3. Determinare le configurazioni di equilibrio del sistema e discuterne la stabilità [3pt].
4. Calcolare la Lagrangiana linearizzata attorno al punto $x = 0$ e la relativa equazione di Lagrange [2pt].
5. Risolvere l'equazione di Lagrange linearizzata [2pt].
6. *Facoltativo: Scrivere l'Hamiltoniana del sistema [1pt]*

Esercizio 3

Si consideri una particella quantistica in una buca di potenziale di altezza infinita e larghezza L , come in figura.



1. Scrivere l'equazione di Schrödinger indipendente dal tempo per un generico problema unidimensionale [1pt].
2. Si risolva l'equazione di Schrödinger indipendente dal tempo nella regione permessa [2pt].
3. Si determini la soluzione, imponendo le opportune condizioni al bordo [4pt].
4. Si scrivano i livelli energetici permessi [2pt].
5. Qual è il valore minimo che l'energia può prendere? [1pt]
6. *Facoltativo: Le soluzioni trovate sono funzioni d'onda (cioè descrivono stati fisici del sistema)? Perché? [1pt]*