

Esame di Introduzione alla Fisica Teorica — 18.06.18

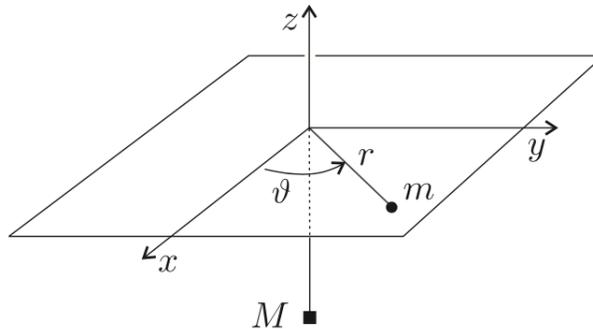
Laurea triennale in Fisica, UniTS, a.a. 2017/2018

### Esercizio 1

1. Definire cosa si intende per costante del moto di un sistema Lagrangiano e darne almeno un'esempio [3pt].
2. Enunciare il teorema di Nöther [3pt].
3. Dimostrare il teorema di Nöther [4pt].
4. *Facoltativo: Si consideri un oscillatore armonico unidimensionale. Dimostrare, utilizzando le parentesi di Poisson, che la quantità di moto **non** si conserva [1pt].*

### Esercizio 2

Si consideri il sistema meccanico illustrato in figura: una massa  $m$  è vincolata al piano  $xy$  orizzontale; una seconda massa  $M$  è vincolata a scorrere lungo l'asse  $z$ ; un filo inestensibile, passante per l'origine e di lunghezza  $\ell$ , lega tra loro le due masse. Sul sistema agisce la forza di gravità.

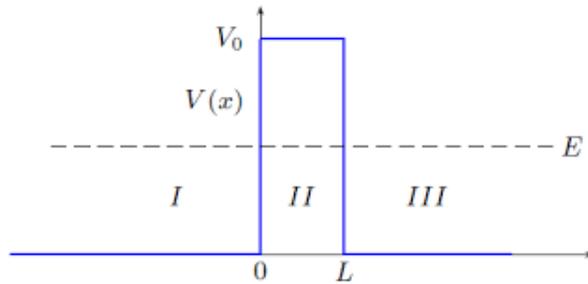


1. Scrivere la Lagrangiana  $L$  del sistema, usando come coordinate libere le coordinate polari  $r, \theta$  della massa  $m$  sul piano  $xy$  [2pt].
2. Scrivere le equazioni di Lagrange del sistema [2pt].
3. Individuare la coordinata ciclica e scrivere la relativa costante del moto [1pt].
4. Usare la coordinata ciclica per ridurre il problema a un solo grado di libertà: scrivere la Lagrangiana ridotta [2pt].

5. Trovare le configurazioni di equilibrio del problema ridotto e discuterne la stabilità [2pt].
6. Calcolare la frequenza delle piccole oscillazioni attorno al punto di equilibrio stabile, per il problema ridotto [1pt].
7. *Facoltativo: Esiste sempre un punto di equilibrio stabile per il problema ridotto? Perché? [1pt]*
8. *Facoltativo: Si traccino il grafico del potenziale efficace e le traiettorie nel piano di fase del sistema ridotto; si descriva le corrispondenti traiettorie del sistema completo [2pt].*

### Esercizio 3

Si consideri una particella quantistica in presenza di una barriera di potenziale di larghezza  $L$  e altezza  $V_0$ . Si consideri il caso in cui l'energia è minore della barriera, cioè  $E < V_0$ .



1. Scrivere l'equazione di Schrödinger indipendente dal tempo per un generico problema unidimensionale [1pt].
2. Si risolva l'equazione di Schrödinger scritta nel punto 1 nelle tre regioni a potenziale costante [3pt].
3. Si determini la soluzione totale, imponendo le opportune condizioni di raccordo, e assumendo che la particella arrivi da sinistra [4pt].
4. Calcolare il coefficiente di trasmissione [2pt].
5. *Facoltativo: discutere cosa succede quando la larghezza  $L$  della barriera aumenta. [1pt]*