

**Esame di Ammissione al Dottorato in Fisica Fondamentale e Applicata
XXVIII Ciclo – 25 Marzo 2013**

Prova n.3

Istruzioni per lo svolgimento della prova:

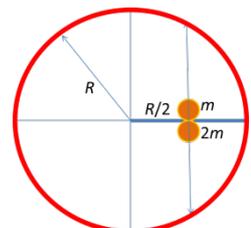
- il candidato svolga uno dei due temi proposti. La lunghezza dell'elaborato non dovrà eccedere il limite di TRE facciate di foglio protocollo.
- Il candidato risolva un massimo di DUE problemi, a scelta tra quelli proposti.

Temi

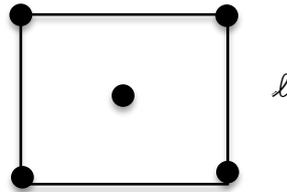
1. Le leggi di conservazione in Fisica Classica e in Meccanica Quantistica.
2. Discutere l'effetto Doppler ed illustrare alcuni fenomeni nei quali esso si manifesta.

Esercizi

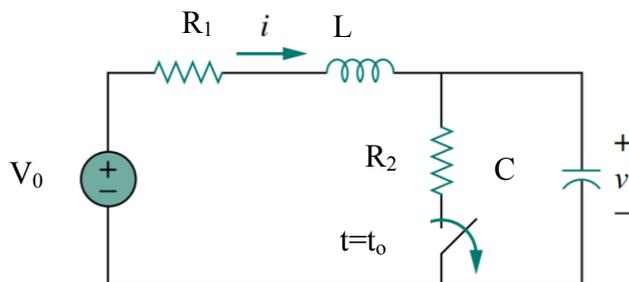
1. Calcolare il coefficiente di riflessione di un gradino di potenziale in una dimensione. Considerare il caso in due dimensioni e confrontare con ciò che accade in ottica.
2. In una piscina profonda 2 m è caduta una moneta. L'indice di rifrazione dell'acqua della piscina è 1.33.
 - a) Qual è la posizione apparente (distanza dal pelo dell'acqua) della moneta per un osservatore che guardi dall'alto?
 - b) Qual è la posizione apparente complessiva se l'osservatore è posto a 45° ? Si consideri un occhio con angolo di accettazione di 10° .
3. Un disco rigido orizzontale di momento d'inerzia I e raggio R può ruotare, con attrito di momento M_0 , attorno a un asse verticale. Sul bordo del disco è posta una sottile sponda anelastica senza massa. A disco fermo una molla compressa trasferisce la sua energia E a due blocchetti di massa m e $2m$; le due masse partono in versi opposti perpendicolarmente al raggio della piattaforma. Esse sono originariamente in quiete a distanza $R/2$ dall'asse di rotazione. L'attrito tra disco e blocchetti è trascurabile come le dimensioni proprie della molla e dei blocchetti. Si assuma anche che, nel momento dell'urto contro la sponda, i blocchetti si arrestino istantaneamente nel punto di impatto.
Si chiede di:



- a) descrivere quantitativamente il movimento del disco nel tempo (ossia descrivere la funzione che rappresenta la velocità angolare nel tempo);
 b) determinare le posizioni in cui i blocchetti si arrestano sul bordo del disco.
4. Siano date cinque cariche puntiformi, $q_1 = q_2 = q_3 = q_4 = -q_5 = q$, poste a distanza infinita l'una dall'altra. Calcolare il lavoro necessario a portare le quattro cariche positive nei vertici e la quinta nel centro di un quadrato di lato ℓ , come mostrato in figura.
 [$q=10 \mu\text{C}$, $\ell = 10 \text{ cm}$, $1/(4\pi\epsilon_0) \approx 9 \cdot 10^9 \text{ m/F}$]



5. L'interruttore in figura è stato chiuso per un tempo tale da poter considerare il circuito in uno stato stazionario. Al tempo $t = t_0$ l'interruttore viene aperto.
 Si calcoli:
 a) la corrente erogata dal generatore, la ddp ai capi dell'induttore L e ai capi del condensatore



- C nell'istante di apertura dell'interruttore.
 b) la ddp ai capi del resistore R_1 dopo che sia trascorso un tempo sufficientemente lungo da poter considerare nuovamente raggiunto lo stato stazionario.
 [dati: $V_0=15 \text{ V}$; $R_1=2 \Omega$; $R_2=4 \Omega$; $L=400 \text{ mH}$; $C= 100 \mu\text{F}$]