

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

**Prova n.3**

Istruzioni per lo svolgimento della prova:

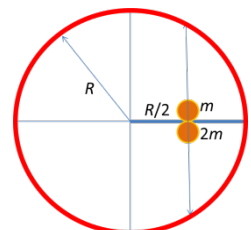
- il candidato svolga uno dei due temi proposti. La lunghezza dell'elaborato non dovrà eccedere il limite di TRE facciate di foglio protocollo.
- Il candidato risolva un massimo di DUE problemi, a scelta tra quelli proposti.

**Temi**

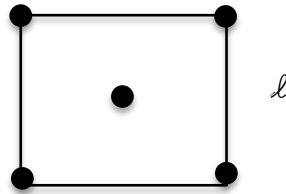
1. Le leggi di conservazione in Fisica Classica e in Meccanica Quantistica.
2. Discutere l'effetto Doppler ed illustrare alcuni fenomeni nei quali esso si manifesta.

**Esercizi**

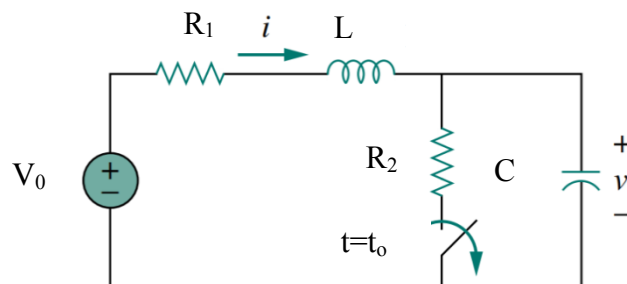
1. Calcolare il coefficiente di riflessione di un gradino di potenziale in una dimensione. Considerare il caso in due dimensioni e confrontare con ciò che accade in ottica.
2. In una piscina profonda 2 m è caduta una moneta. L'indice di rifrazione dell'acqua della piscina è 1.33.
  - a) Qual è la posizione 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  $45^\circ$ ? Si consideri un occhio con angolo di accettazione di  $10^\circ$ .
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  $\ell$ , 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:  $V_0=15 \text{ V}$ ;  $R_1=2 \Omega$ ;  $R_2=4 \Omega$ ;  $L=400 \text{ mH}$ ;  $C= 100 \mu\text{F}$ ]