

**Esame di ammissione al dottorato di ricerca in fisica fondamentale ed applicata,  
XXVII ciclo – 23 gennaio 2012-01-23**

**Prova n.2**

**Il candidato deve svolgere, a sua scelta, SOLO UNO dei tre temi proposti ed UN MASSIMO di TRE ESERCIZI tra quelli sotto riportati. Il tema NON dovrà superare le TRE facciate di foglio protocollo**

**TEMI**

1. Ad ogni simmetria continua delle leggi fisiche corrisponde una legge di conservazione. Il candidato illustri questo principio con degli esempi.
2. La polarizzazione della luce: teoria ed applicazioni
3. I processi di scattering sono stati e sono ancora uno strumento fondamentale d'indagine della fisica: illustrare uno o più esempi concreti.

**ESERCIZI**

**ESERCIZIO 1.**

Una particella di massa  $m$  si muove in una dimensione nel potenziale

$$V(x) = \frac{1}{2}m\omega^2 x^2.$$

Determinare la correzione al primo ordine in  $1/c^2$  all'energia dello stato fondamentale dovuta alle correzioni relativistiche all'espressione dell'energia cinetica della particella.

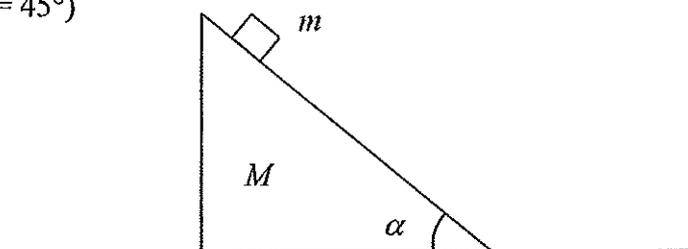
Formule utili:

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-bx^2} dx = \sqrt{\frac{\pi}{b}}, \quad \int_{-\infty}^{\infty} e^{-ax^2} \frac{d^4}{dx^4} e^{-ax^2} dx = 3a^{3/2} \sqrt{\frac{\pi}{2}}.$$

**ESERCIZIO 2.**

Un corpo, di dimensioni trascurabili e massa  $m$ , scivola senza attrito lungo un piano inclinato costituito da un blocco di massa  $M$  che a sua volta poggia su un piano orizzontale. Determinare il minimo valore del coefficiente di attrito tra il piano ed il blocco capace di assicurare, durante la caduta del corpo, l'immobilità del blocco.

(Dati:  $m = 2$  Kg;  $M = 10$  Kg;  $\alpha = 45^\circ$ )



*bu*

*[Handwritten signature]*

### ESERCIZIO 3.

L'equazione di Cauchy è una formula empirica che esprime la relazione di dispersione di un mezzo, nella regione di dispersione normale del visibile. La sua forma generale è la seguente:

$$n(\lambda) = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4} \dots \dots$$

Per il vetro flint, trascurando i termini con potenze di  $\lambda$  superiori a 2, si ha:

$$A = 1.73 \quad ; \quad B = 1.34 \times 10^6 \text{ \AA}^2$$

Calcolare velocità di fase e velocità di gruppo per un'onda con  $\lambda \sim 5000 \text{ \AA}$ .

### ESERCIZIO 4.

Supponiamo che dei raggi X di lunghezza d'onda  $\lambda = 1,2 \cdot 10^{-11} \text{ m}$  vengano diffusi dagli elettroni liberi in un metallo, in modo che l'angolo tra il raggio diffuso e la direzione di incidenza sia di  $90^\circ$ . Quanto vale la lunghezza d'onda dei raggi diffusi?

### ESERCIZIO 5.

Un circuito RLC in serie viene alimentato in ingresso con un segnale sinusoidale di ampiezza  $V_0$  e periodo  $T$ . Si assuma che componenti attivi e passivi del circuito siano ideali. Progettare il circuito in modo tale che abbia una pulsazione di risonanza  $\omega_0 = 330 \text{ s}^{-1}$ .

1. Calcolare l'ampiezza della corrente nel circuito e riportarla in grafico in funzione della frequenza (o della pulsazione).
2. Calcolare le frequenze di taglio del circuito e la sua banda passante  $B$ .
3. Ricavare l'espressione del fattore di merito  $Q$  in funzione dei parametri del circuito.