

Esame di ammissione al dottorato di ricerca in fisica fondamentale e applicata
XXX ciclo - 8 Ottobre 2014

Prova n.3

Il candidato deve svolgere, a sua scelta, solo UNO dei tre temi proposti e un massimo di DUE esercizi tra quelli sotto riportati. Contenere il tema in tre facciate di foglio protocollo.

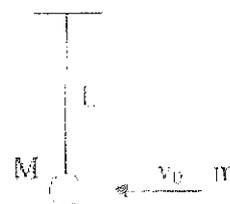
TEMI

1. Il candidato discuta l'analogia fra ottica ondulatoria-ottica geometrica e meccanica ondulatoria-meccanica delle particelle. Fornire esempi numerici.
2. Distribuzioni di Bose Einstein e Fermi Dirac: discutere il ruolo delle statistiche nella meccanica quantistica.
3. L'analisi della radiazione e delle particelle cosmiche è stata ed ancora uno strumento fondamentale d'indagine della fisica: illustrare uno o più esempi concreti.

ESERCIZI

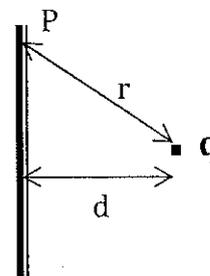
- ESERCIZIO 1

Un pendolo balistico ideale di massa M viene colpito, come in figura, da un proiettile di massa m e velocità v_0 . Supponendo che il proiettile resti fisso nel pendolo, e trascurando la resistenza dell'aria e gli attriti, determinare il massimo angolo di deflessione del pendolo. ($L=1.5$ m; $m=30$ g; $M=2$ Kg; $v_0=200$ m/s)



- ESERCIZIO 2

Una carica q è posta a distanza d da un piano conduttore infinito mantenuto a potenziale nullo. Determinare la densità di carica sul piano in funzione della distanza r del punto P sul piano dalla carica. ($Q = 1$ nC; $d = 10$ cm)



- ESERCIZIO 3

A quale velocità l'energia cinetica di un elettrone è pari alla sua massa a riposo ($m = 0.511$ MeV/c²)? Quale differenza di potenziale è in grado di accelerare l'elettrone fino a tale energia cinetica?

- ESERCIZIO 4

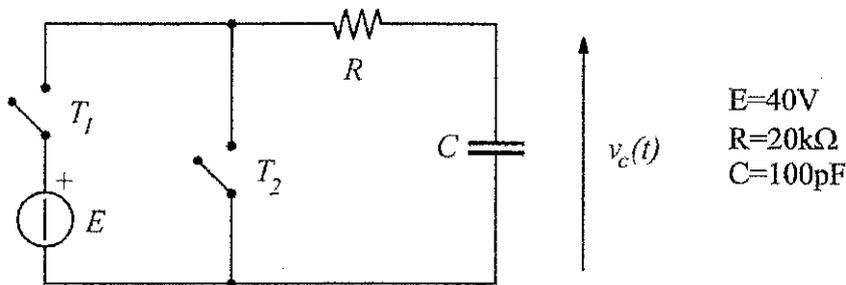
La separazione di equilibrio tra i nuclei di una molecola di CO è 0.113 nm. (a) Esprimere in kg la massa ridotta della molecola (unità di massa atomica = 1.66×10^{-27} kg). (b) Determinare nel SI il valore del momento d'inerzia della molecola rispetto ad un asse passante per il centro di massa. (c) Determinare in eV la differenza di energia tra i livelli energetici rotazionali $l=2$ e $l=1$ della molecola.

- ESERCIZIO 5

Una particella di massa m in una buca di potenziale unidimensionale a pareti infinite compresa tra 0 ed a , è soggetta alla perturbazione $V(x) = kx$. Determinare la variazione di energia degli autostati della hamiltoniana al primo ordine perturbativo.

- ESERCIZIO 6

Nel circuito di figura, l'interruttore T_1 viene chiuso all'istante $t=0$; dopo un tempo $t_0=4,8\mu\text{s}$, T_1 viene riaperto e contemporaneamente viene chiuso T_2 . Trovare l'andamento della tensione v_c ai capi del condensatore.



Trovare il valore della tensione ai capi di C dopo un tempo $t=8,8\mu\text{s}$ dall'istante iniziale t_0 .