

CONCORSO DI AMMISSIONE AL DOTTORATO IN FISICA – 34° CICLO

prova 1

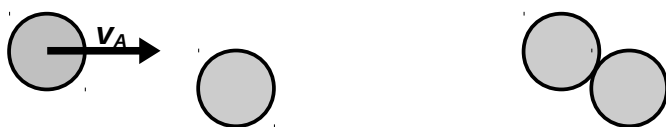
Si svolga uno dei seguenti temi avendo cura di non superare le tre facciate di un foglio protocollo:

- 1) Discutere il ruolo della probabilità in fisica, illustrandone alcuni esempi.
- 2) Descrivere un fenomeno di "scattering" in fisica.
- 3) Descrivere un esperimento o una teoria che ha segnato un punto di svolta nella fisica classica o moderna.
- 4) Descrivere l'interazione tra particelle cariche e materia.

Si risolva un massimo di tre esercizi tra quelli di seguito proposti.

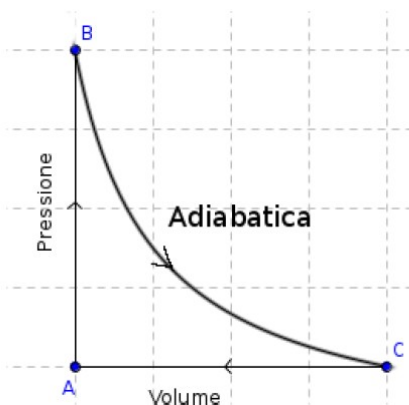
Esercizio 1:

Un disco omogeneo A, di raggio R e massa m , scivola con velocità costante v_A su un piano orizzontale privo di attrito, finché urta un disco uguale B, in quiete e con il centro di massa a distanza R dalla traiettoria del centro del disco A. Dopo l'urto i dischi rimangono uniti nel punto del contatto iniziale. Si caratterizzi il moto dei due dischi dopo l'urto e si calcoli l'energia dissipata nell'urto.



Esercizio 2:

A una mole di un gas monoatomico ideale viene fatto percorrere il ciclo ABCA in figura. Il processo BC è un'espansione adiabatica: $p_B=10^6$ Pa, $V_B=1.00 \times 10^{-3}$ m³, $V_C= 8.00 V_B$. Calcolare il calore fornito al gas, il calore restituito dal gas, il lavoro totale compiuto dal gas e il rendimento in un ciclo. ($C_V= \frac{3}{2}R$, $C_P= \frac{5}{2}R$, $R=8.314 \frac{J}{mol \cdot K}$, $\gamma=\frac{5}{3}$).



Esercizio 3

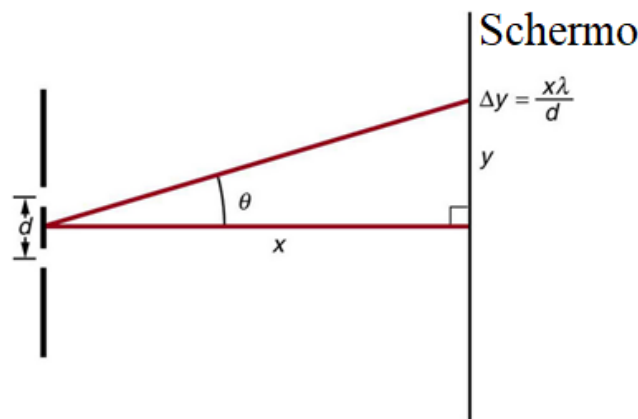
Una differenza di potenziale variabile nel tempo $V=V_0\cos(\omega t)$ è applicata ai capi di un condensatore piano ad armature circolari di raggio R separate da una distanza $d \ll R$. Il condensatore è riempito da un materiale con costante dielettrica relativa ϵ_r . Determinare:

- Il vettore campo elettrico in funzione del tempo (trascurando gli effetti di bordo);
- Il vettore campo magnetico tra le armature in funzione della distanza dall'asse;
- Il flusso del vettore di Poynting attraverso la superficie laterale del condensatore.

Esercizio 4

Una doppia fenditura è posta a distanza x da uno schermo (vedi figura) ed y è la distanza dal centro dello schermo. Quando la distanza d tra le due fenditure è relativamente grande rispetto alla lunghezza d'onda λ della luce, si osservano numerose zone chiare dette frange, ad angoli θ_m che sono funzione del rapporto λ/d .

Mostrare che, per angoli piccoli (per cui $\sin\theta \approx \theta$, con θ in radianti), la distanza tra le frange chiare adiacenti è data da $\Delta y = x\lambda/d$.



Esercizio 5

Un elettrone è fermo in un campo magnetico

$$\mathbf{B} = B_0 \cos(\omega t) \hat{u}_x$$

con B_0 e ω costanti.

- Si scriva la matrice Hamiltoniana del sistema;
- Assumendo che l'elettrone si trovi nello stato spin-up rispetto all'asse z all'istante $t=0$, si determini lo stato per ogni t successivo (attenzione: l'Hamiltoniana dipende dal tempo);
- Quale è la probabilità di trovare l'elettrone nello stato spin-down a un certo istante $t > 0$?

Esercizio 6

- Se una particella con tempo di vita medio τ non è decaduta dopo un tempo t_0 , quale è la probabilità che la particella decada nell'intervallo temporale successivo Δt ?
- Un campione di 2500 misure di una quantità x segue la distribuzione normale. Per questo campione, si ottengono un valore medio ed errore standard di $\bar{x} = 34.00 \pm 0.06$. Quale è la probabilità che una misura successiva dia un valore $x \geq 37.00$?