

TEMA C

Esercizio 1

Consideriamo un gas di elettroni non interagenti (in regime non relativistico).

- a) trovare la densità degli stati $g(E)$ in funzione dell'energia nel caso di
 - a1) elettroni confinati su un'area A
 - a2) elettroni confinati in un volume V
- b) In un solido, quando $T \ll T_F$ (temperatura molto inferiore alla temperatura di Fermi) la conducibilità elettrica è limitata da fononi ed impurezze e la conducibilità $\sigma = e^2 g(E_F) D$ (con D diffusività elettronica (N.B. $D \propto \tau v_F^2$, con τ tempo medio tra gli eventi di scattering e v_F velocità di Fermi).
 - b1) valutare fisicamente la relazione tra D e la densità degli stati al livello di Fermi
 - b2) alla luce di b1), valutare la dipendenza di σ dalla densità elettronica totale nei due casi di a) assumendo ~~lunghezza e area~~ ^{dimensioni} unitari ove appropriato.

Esercizio 2

N bosoni identici con massa m sono vincolati a muoversi su una circonferenza di raggio R . Le distanze angolari $\Delta\phi$ fra ogni coppia di bosoni adiacenti sono fisse e pari a $\Delta\phi = 2\pi/N$

- a) Derivare l'hamiltoniana del moto rotazionale del sistema;
- b) Determinarne lo spettro.

Esercizio 3

I processi di collisione sono importanti in diversi campi dell'astrofisica. Le probabilità di collisione sono influenzate dalla mutua gravitazione di proiettile e bersaglio.

- a) Si discuta come la sezione d'urto PER COLLISIONI dipenda dalla velocità relativa.
- b) in quali casi concreti questa correzione può essere rilevante?
- c) Si stimi il libero cammino medio (e il tempo medio tra due collisioni) per un sistema fisico scelto tra quelli discussi al punto b) e si discuta il risultato.

Esercizio 4

Un fascio di mesoni π^0 (massa $M = 135$ ^{M} GeV e vita media $\tau = 0.9 \cdot 10^{-10}$ s) con impulso di 135 GeV lungo l'asse z , viene prodotto a $z=0$ con intensità I_0 .

- a) Determinare la coordinata z in cui il fascio ha un'intensità I_0/e .
- b) Il π^0 può decadere in due fotoni: determinare la minima distanza tra i punti di impatto dei due fotoni su un piano perpendicolare all'asse z posto a 100 m dal punto di decadimento.
- c) Determinare la differenza tra l'impulso massimo e quello minimo che possono avere i due fotoni nel sistema del laboratorio.

TEMI C

- 1 Descrivere un esperimento per la determinazione di un numero quantico di un sistema fisico composto da una o più particelle e discuterne l'interpretazione (max 4 facciate).
- 2 Illustrare il dualismo onda-corpuscolo discutendo un particolare esperimento e la sua interpretazione (max 4 facciate).