

## 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  $\tau$  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  $\sigma$  dalla densità elettronica totale nei due casi di a) assumendo ~~lunghezza e area~~ <sup>dimensioni</sup> 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  $\pi^0$  (massa  $M = 135$   <sup>$M$</sup>   $\text{GeV}$  e vita media  $\tau = 0.9 \cdot 10^{-10}$  s) con impulso di  $135$   $\text{GeV}$  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  $\pi^0$  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).