

Corso di laurea in Fisica Esame di Istituzioni di Fisica Teorica L'Aquila 15 Gennaio 2019

studente/ssa:
matricola:

- 1) Una particella di massa m si muove in una dimensione soggetta alla forza costante F diretta nella direzione positiva dell'asse x .

Inizialmente la particella si trova nello stato descritto dalla funzione d'onda

$$\Psi(x) = e^{-ik_0x} \left[\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-(x-x_0)^2/2\sigma^2} \right]^{1/2}$$

con $k_0 > 0$

- Determinare il tempo t^* nel quale il valor medio $\langle p(t^*) \rangle = 0$ e le fluttuazioni di p
 $\langle p^2(t^*) \rangle - \langle p(t^*) \rangle^2$
a tale tempo.

Dalla forma della funzione d'onda si possono trarre le seguenti informazioni:

- a) l'impulso medio iniziale
 - b) la posizione media iniziale
- applicando poi il teorema di Eherenfest...

- 2) Una particella di spin $1/2$ si trova inizialmente nell'autostato dello spin lungo l'asse z corrispondente all'autovalore $\hbar/2$. Lo spin evolve nel tempo secondo l'Hamiltoniano:

$$H = -\epsilon \hat{n} \cdot \vec{\sigma}$$

$\hat{n}$ è un versore che individua una direzione inclinata di $\pi/4$ rispetto all'asse positivo di z .

- Determinare il periodo nella evoluzione di $\langle \hat{\sigma}_x(t) \rangle$.

Nulla vieta di porre un piano del nostro sistema di riferimento che contenga il versore $\hat{n}$ e l'asse z a questo punto l'operatore di evoluzione temporale è una rotazione dello spin che contiene solo due matrici di Pauli...

- 3) In un gas di Fermi di particelle non relativistiche di massa m e spin $1/2$ a temperatura nulla determinare l'energia media e l'entropia per particella in funzione dell'energia di Fermi. Si consideri il sistema tridimensionale.

Nella determinazione delle quantità termodinamiche per particella usando (come è questo il caso) l'ensemble grancanonico si ricordi che il numero di particelle è valutato in media in tale ensemble e quindi per una generica quantità Q estensiva la corrispondente quantità per particella è $Q / \langle N \rangle$...