

Les tourbillons quantiques

Buts de ce cours

- Introduire les tourbillons quantiques qui correspondent à des situations où tous les atomes d'un condensat sont dans un même état excité de moment cinétique non nul par rapport à l'axe Oz
- Etudier la structure d'un tourbillon dans un condensat homogène. Montrer que la circulation de la vitesse autour de l'axe Oz est quantifiée. Montrer que la densité spatiale s'annule près de l'axe Oz dans une zone, appelée « cœur » du tourbillon. Calculer la dimension de ce cœur ainsi que l'énergie par unité de longueur du tourbillon.
- Généraliser l'étude précédente au cas d'un condensat inhomogène.
- Montrer que, si le piège contenant le condensat tourne, l'état à un tourbillon peut devenir l'état thermodynamique stable si la vitesse de rotation dépasse une certaine valeur critique et calculer cette valeur critique..

Plan

1. Introduction (T-193 à T-195)

2. Tourbillon dans un condensat homogène (T-196 à T-216)

- Equation de Gross-Pitaevskii
- Quantification de la circulation de la vitesse
- Dimensions du cœur du tourbillon. Ordre de grandeur. Etude quantitative.
- Energie du tourbillon par unité de longueur

3. Tourbillon dans un condensat inhomogène (T-217 à T-227)

- Cas d'un gaz parfait
- Bosons en interaction à la limite de Thomas-Fermi
- Expression analytique approchée pour l'énergie du tourbillon

4. Tourbillon dans un piège tournant (T-228 à T-231)

- Stabilité thermodynamique
- Vitesse de rotation critique

Références T-232