

## I) Apparition d'effets quantiques pour des particules confinées

### 1) La longueur d'onde de de Broglie thermique

on considère un ensemble de particules dans une boîte

longueur d'onde de de Broglie

énergie cinétique d'une particule donnée par la théorie cinétique des gaz (on considère des particules ponctuelles avec 3 degrés de liberté) : impulsion de l'ordre de racine  $\sqrt{m k T}$  de cette expression et de la longueur d'onde de de Broglie on déduit la longueur d'onde thermique de de Broglie

cette longueur d'onde décrit l'étalement quantique de la particule => les effets quantiques se font ressentir sur le gaz de particules si  $L <$  longueur d'onde thermique

### 2) ordres de grandeur

air à  $T = 300\text{K}$  : longueur d'onde thermique de  $0,05\text{nm}$ , distance entre les particules de l'ordre de  $5\text{ nm}$  => la théorie cinétique des gaz ne tient pas compte des effets quantiques, une description classique est tout à fait possible

gaz d'électrons dans un cristal parfait : le comportement des électrons dans un cristal parfait doit être décrit quantiquement

=> on va pouvoir jouer sur la température et la taille des matériaux considérés

## II) Confinement quantique dans un puits

### 1) Le puits carré infini

on se place à 1D, on s'intéresse à la fonction d'onde de l'électron

équation de Schrödinger vérifiée par l'électron

conclusions : l'énergie fondamentale est non nulle et supérieure au potentiel minimum qui est égal à 0, les énergies propres sont quantifiées, il existe des positions dans la boîte dans laquelle la probabilité de trouver la particule est nulle (en  $\sin^2$ ) (= > contradictoire avec la mécanique classique)

### 2) D'autres types de puits, intérêt et applications

puits carré : force qui lie les protons et les neutrons (Georges Gabin : à quelle condition une désintégration alpha peut-elle se produire), puits dans les semi-conducteurs

une particule alpha est émise par effet Tunnel et confinée dans un puits de potentiel associée à l'interaction forte

semi-conducteurs

puits harmonique, oscillateur harmonique quantique => l'écart entre les niveaux est constant et énergie minimale non nulle, intérêt : autour des positions d'équilibre (vibrations des phonons, vibrations d'élongations des molécules, rayonnement électromagnétique, ...)

## Questions :

- à quoi est associé le double puit de la molécule d'azote ? Quelle est son allure ? Pourquoi y a-t-il une barrière ? répulsion électrostatique (VSEPR)
-