

LC-41-Effet Tunnel

Maud

12 juin 2022

Pré-requis

-

Références

- [1] Jean-Louis Basdevant. *Mécanique quantique*. École polytechnique Marketing Ellipses, Palaiseau Paris, 1986.
- [2] José-Philippe Pérez, Robert Carles, and Olivier Pujol. *Quantique : fondements et applications avec 250 exercices et problèmes résolus*. De Boeck, Bruxelles, 2013.

Table des matières

1 Introduction	1
1.1 Réflexion totale frustrée d'une onde électromagnétique	2
2 Transmission par effet tunnel	2
2.1 Modélisation du système	2
2.2 Mise en équation et solutions stationnaires	2
2.3 Facteurs de transmission en intensité	2
3 Application à la radioactivité α	2
3.1 Modélisation	2
3.2 Durée de vie de l'élément	2
4 Microscope à effet Tunnel	2

1 Introduction

Introduction pédagogique

Objectifs pour les profs

-

Objectifs pour les élèves

-

Activités pour les élèves

-

Introduction générale

1.1 Réflexion totale frustrée d'une onde électromagnétique

[2] p.167 Il s'agit d'une approche expérimentale. ON travaille avec des blocs de paraffine et une onde monochromatique de longueur d'onde centimétrique.

- $n_{paraffine} = 1.48$
- angle limite de réfraction $\theta_l = 42.51$ donc on se place à 45° environ
- paraffine = C_nH_{2n+2}

2 Transmission par effet tunnel

2.1 Modélisation du système

On présente la figure.

Avec une approche classique, si l'énergie de l'objet est inférieure à la barrière, ce dernier ne peut pas la traverser. Avec une approche quantique ce n'est pas le cas.

2.2 Mise en équation et solutions stationnaires

On établit les équations différentielles dans les trois domaines.

[1]p.71 je trouve les calculs plus clairs dans le basdevant mais il y a moins d'étapes. On donne les trois expressions solutions que l'on simplifie en prenant en compte que l'onde arrive de la gauche, qu'il n'y a pas de source à droite et on a les coefficients de réflexion et de transmission qui ne laissent qu'une unique constante dans les expressions. On a le système d'équation de [2] p.170 et les relations dues à la continuité de la fonction d'onde et de sa dérivée.

2.3 Facteurs de transmission en intensité

On donne l'expression du courant transmis sans faire le calcul [1] p.72 et on fait l'hypothèse de la barrière épaisse. Basdevant apporte une analyse des termes et analyse les limites, c'est cool à reprendre. On a le programme python pour justifier l'hypothèse de la barrière épaisse. **Applications** :

- couplage de façon cohérente de deux fonctions d'onde macroscopiques dans des matériaux supraconducteurs séparés par une paroi fine isolante. [2] p.177 **Remarque** : le courant tunnel est indépendant de la température !
- microscope à effet tunnel

3 Application à la radioactivité α

3.1 Modélisation

3.2 Durée de vie de l'élément

Voir cours de Dupont

4 Microscope à effet Tunnel

voir LP effet tunnel de pascal

BO