

## LP 38 – Confinement d'une particule et quantification de l'énergie

Biblio : - Sanz PC, nouvelle édition (Puit carré fini et infini et analogie corde vibrante)  
- Basdevant – MQ (Etats stationnaires, liés et de diffusion)  
- Cohen T1 (modèle quantique de l'hydrogène)  
- Cagnac - Phys atomique T1 (modèle de Bohr pour l'hydrogène)  
- Panorama de la physique (quelques expériences sur l'hydrogène, raie Lyman alpha)  
- Berkeley MQ (prédiction sur les états liés)  
- Sextant (valeurs des raies observées pour l'hydrogène dans le visible)

Prérequis : - Aspect ondulatoire de la matière, fonction d'onde, équation de Schrödinger,  
- EM  
- Corde vibrante  
- Mécanique : Potentiels Newtoniens (gravitation et interaction Coulombienne)

En **bleu** ce que j'ai fait et en **rouge** les commentaires de Camille Sonnevile

0 – Introduction : -Intérêt du confinement, applications modernes

-Atome d'hydrogène, banc d'essai de la physique quantique

Peut-être faire un petit historique de la physique quantique et de la quantification de la matière et montrer tout de suite le spectre de la lampe à vapeur d'H (raies de la série de Balmer, visible)

I – Etats liés et états de diffusion (Basdevant et Berkeley)

1) Etats stationnaires

Définitions, solution de l'équation de Schrödinger indépendante du temps, la densité de proba ne dépend pas du temps ? En vérité, état physique : superposition (discrète ou continue) d'états stationnaires dont la densité de proba varie, c'est la mesure qui fixe l'état stationnaire du système.

2) Etats liés et de diffusion

Comparaison classique/quantique, j'ai suivi le Basdevant.

3) Prédiction sur les états liés

Concavité de la fonction d'onde pour les états liés, prédiction sur la forme des solutions. Nécessité pour les états de diffusion de paquets d'ondes. (Tout est clair dans le Berkeley)

Pas forcément nécessaire, c'est bien mais pas primordial (étant donné que j'étais à la bourre à la fin sur l'hydrogène).

II – Puit de potentiel carré et analogies et quantification de l'énergie

1) Puit carré fini

Mix entre le basdevant et Sanz avec les fonctions d'ondes symétriques. J'ai fait quasiment tout jusqu'à la résolution graphique et quantification de l'énergie.

Pas besoin de faire tous les calculs et donner plus rapidement le système d'équations issues des continuités (gagner du temps). Peut être donner ici des applications par exemple des sandwiches de supra et intérêt (Basdevant, j'en ai parlé en conclusion mais c'est mieux avant)

2) Puit carré infini

Vite fait pour donner la quantification de  $k$  et  $E$ .

Exemples qu'on peut donner (J'ai attendu la conclusion et les questions) de particules piégées.

3) Analogies entre puit infini et corde vibrante fixée

Tout est dans le Sanz (Similitudes et différences)

III – L'Atome d'hydrogène

1) Historique et modèle de Bohr

J'ai fait l'historique ici et détaillé le modèle sur transparent (Cagnac).

Historique en intro.

2) Potentiel central pour l'hydrogène (Pas eu le temps de le faire j'ai du conclure)  
(Cohen) Donner l'Hamiltonien pour l'électron, approximation  $L^2 \leftrightarrow \hbar^2$ , on retrouve le rayon de Bohr pour le minimum du potentiel effectif.

3) Spectre (pas eu le temps)

Visualisation de quelques raies dans le visible dans la série de Balmer.

En intro avec l'historique.

Remarques/Bilan : Donner des situations et ODG de systèmes/situations physiques où on peut utiliser les puits carrés. Autre possibilité parler d'OH quantique (attention polynômes de Hermite) et de boîtes quantiques qui sont la généralisation 3D de puits carrés infinis. Des exemples sont traités en partie exercices du Sanz PC nouveau programme.

La leçon a changé de nom : confinement de l'électron est devenu confinement d'une particule. Du coup est-ce encore la peine de faire l'hydrogène ? Peut-être le remplacer par une application moderne.