**Université L’arbi Ben Mhidi OEB**

**Année universitaire 2022/2023**

**Examen : Relativité Restreinte**

**3ème Année physique fondamentale**

1. **Moment cinétique**

**1.1** On considère un système quantique sans spin , de moment cinétique orbital . On notera les états propres communs de par **;** Calculer les commutateurs et ainsi que et

* 1. Exprimez eten fonction de et puis et enfin déduire la relation suivante :
  2. Pour , calculer dans la base **,** les éléments des matrices et **.**
  3. On suppose maintenant que l’hamiltonien du système s’écrit :

 ; ou est une constante réelle avec et est une constante réelle ayant la dimension d’une pulsation . Déterminer les états propres de ainsi que les niveaux d’énergies. Pour quelle valeur de il y a une dégénérescence

* 1. A l’instant **,** l’état quantique du systèmeest décrit par le ket :

Onsuppose que **,** si on mesureetà cet instant , quels résultats peut-on obtenir et avec quelles probabilités**?**

**Indication : La probabilité d’obtenir lors d’une mesure la valeur propre associée à l’état normé est donnée par 𝒫**

1. **Théorie de Perturbation indépendante du temps**

**2.1** On considère un oscillateur harmonique à 1 dimension :  ; Sachant que :  ; et que  ;

, calculer et .

* 1. Rappeler l’action des deux opérateurs et sur un état représenté par le ket propre .
  2. Sachant que :  , écrire en fonction de et .
  3. On applique à ce même oscillateur harmonique une petite perturbation de la forme de . Déterminer la première et la deuxième correction à l’énergie on fonction de **n .**

1. **Potentiel central**

**3.1** On va étudier dans ce qui suit d’étudier le deuton, système constitué par l’interaction d’un neutron et d’un proton. On s’intéressera uniquement aux états  ; Le potentiel qui lie ce système de la forme : Ecrire l’équation de Schrödinger radiale dans le cas du deuton.

**3.2** En posetrouver l’équation réduite .

**3.3** Ecrirecettel’équation en introduisant la nouvelle variable et montrer qu’elle se met sous forme d’une équation de Bessel.

**3.4** Montrerque le changementde variableconduit à l’équation de Bessel sphérique

**3.5** En déduire la solutionde cette équation **.**

**Indication : Equation de Bessel , Equation de Bessel sphérique**

**Bonne Chance**

**Enseignante :F . ZEROUAL**