

**MÉCANIQUE QUANTIQUE**  
**TRAVAUX DIRIGÉS Nos. 8 (Durée : 1 h )**

## Rotateurs

1. On considère une particule de masse  $m$  en translation circulaire uniforme de rayon  $r$  autour d'un centre  $O$ .
  - (a) Exprimer le Hamiltonien de cette particule en fonction de son moment cinétique  $\vec{L}$  et de son moment d'inertie  $I$  que l'on exprimera
  - (b) En utilisant la relation de de Broglie, en déduire que  $\lambda$  est quantifiée, de même que l'énergie
  - (c) Résoudre l'équation de Schrödinger correspondante et trouver les fonctions d'onde ; vérifier la quantification de l'énergie, puis de  $L_z$ .
  - (d) Calculer la probabilité de présence en  $\phi$  pour  $L_z$  donné. Commenter.
2. On se place désormais à trois dimensions. (particule contrainte à se mouvoir sur une sphère de rayon  $r$ ).
  - (a) En posant que la fonction d'onde  $\psi$  est égale au produit  $\Theta(\theta)\Phi(\phi)$ , résoudre l'équation de Schrödinger correspondante. On posera également  $\zeta = \cos\theta$  et  $l(l+1) = 2IE/\hbar^2$ .
  - (b) On considère la molécule  $H_2$ . Exprimer  $I$  en se plaçant dans le référentiel du centre de masse. Calculer les énergies des cinq premiers niveaux de rotation.