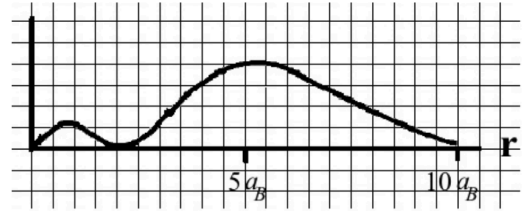


**PHYSQ 208 – Devoir 11 (vendredi 9 décembre, peut être glissé sous la porte de mon bureau)**

**1. Fonction d'onde.** La figure ci-contre représente le carré de la fonction d'onde,  $|\psi|^2$ , d'un électron dans une orbitale de l'atome d'hydrogène. En utilisant les carreaux, quelle est approximativement la probabilité que l'électron soit entre



- (a)  $r = 0$  et  $r = 2a_B$ ?
- (b)  $r = 4a_B$  et  $7a_B$ ?

**2. Niveaux d'énergie dans un puits infini 2D.** Considérez un proton (masse  $m_p = 938 \text{ MeV}/c^2$ ) dans un puits infini à 2D dont les côtés sont de longueurs égales à  $a = 7.60 \text{ fm}$  et  $b = a/2$ . (Utilisez l'expression en p. 40 du chap. 6 des notes.)

- (a) Construisez un tableau qui donne les nombres quantiques  $n_x$  et  $n_y$  des *cinq* niveaux d'énergie les plus bas, en indiquant les énergies, en eV, et les degrés de dégénérescence.
- (b) Quelle serait la fréquence d'un photon émis lors de la transition entre les états  $(n_x, n_y) = (2, 1)$  et  $(n_x, n_y) = (1, 2)$ ? Précisez dans quel sens a lieu la transition.

**3. Puits infini 3D.** Une particule de masse  $m$  est dans une boîte dont les côtés ont des longueurs respectives de  $a$ ,  $b$  et  $c$ . (L'énergie de cette particule est donnée par la relation à la p. 41 du chap. 6 des notes de cours.)

- (a) Quelle est l'énergie du niveau fondamental, en termes de  $m$ ,  $a$ ,  $b$ , et  $c$ ?
- (b) Si  $4a = 2b = c$ , quels sont les énergies et les degrés de dégénérescence des *cinq* niveaux d'énergie les plus bas?

**4. Oscillateur harmonique quantique.** Considérez la fonction d'onde de l'état fondamental de l'oscillateur harmonique, donnée à la ligne 1 du tableau 7.1, p. 43 du chap. 6 des notes de cours. Prenez  $A_0 = (\pi b^2)^{-1/4}$  et  $b$  est donné au-dessus du tableau. Dans cet état, quelle est la probabilité qu'une particule se trouve dans l'intervalle  $0 \leq x \leq b$ ? (Indice:  $\int_0^b \exp\left(-\frac{x^2}{b^2}\right) = 0.746824133b$ .)

**5. Nombres quantiques de l'atome d'hydrogène.** Considérez les états quantiques de l'atome d'hydrogène dont le nombre quantique principal vaut  $n = 4$ .

- (a) Dressez la liste de tous les états  $(\ell, m_\ell)$  pour lesquels  $n = 4$ .
- (b) Quel est le degré de dégénérescence de l'énergie du niveau  $n = 4$ ?
- (c) Combien vaut l'énergie de ces états, en eV?
- (d) Quelle serait la longueur d'onde d'un photon émis lors de la transition de  $n = 4$  vers l'état fondamental?