

PHYSQ 208 – Devoir 6 (à rendre au cours du jeudi 27 octobre)

1. Effet Compton. Combien vaut le rapport $\frac{\Delta\lambda}{\lambda}$ maximal –tel que déterminé par l’angle– de la diffusion de Compton par l’électron (masse $511 \text{ keV}/c^2$) pour

- (a) de la lumière incidente rouge dont $\lambda = 630 \text{ nm}$?
- (b) de la lumière incidente verte dont $\lambda = 530 \text{ nm}$?

2. Effet Compton. Un photon d’énergie égale à 65 keV est diffusé à la Compton par un électron libre au repos.

- (a) Quelle est la longueur d’onde λ de ce photon initial?
- (b) Quelle est la longueur d’onde maximale λ' –telle que déterminée par l’angle– du photon final?
- (c) Quelle énergie de recul maximale l’électron peut-il ainsi acquérir? (C.-à-d. donnée par le changement d’énergie ΔE entre les photons final et initial.)

3. Modèle de Bohr de l’hydrogène. Suite à notre discussion de l’atome de Bohr aux pp. 6 à 10 des notes, on évalue ici la vitesse de l’électron dans l’atome.

- (a) En utilisant la quantification du moment angulaire et les expressions pour r_n et a_B en p.8 des notes du cours, trouvez la vitesse v_n du niveau n en termes de k , e , n et \hbar .
- (b) Pour quel n la vitesse est-elle la plus grande?
- (c) Quelle est la valeur numérique de v_n/c pour cette orbite? (Cette constante est appelée la “constante de structure fine” α .)
- (d) Que vaut le facteur relativiste γ correspondant?

4. Atomes hydrogénéoïdes. Considérez un ion d’azote ionisé six fois N^{6+} . Avec les résultats aux pp. 18-20 des notes du chap.4

- (a) quelle est l’énergie E_1 du niveau fondamental, en eV?
- (b) Quelle est l’énergie E_1 du niveau fondamental, en joules?
- (c) Quel est le rayon de Bohr, a_B/Z , pour cet atome?
- (d) Quelle est la longueur d’onde λ du photon émis lors de la transition de $n = 2$ à $n = 1$?
- (e) Quelle sont les longueurs d’onde des photons émis pour *toutes* les transitions vers $n = 1$?

5. Atomes hydrogénéoïdes. Les pions négatifs π^- ont une charge $-e$ et une masse $273m_e$. Considérez un atome hydrogénéoïde de carbone (dont $Z = 6$) où l’électron est remplacé par un π^- .

- (a) Quel est le rayon de l’orbite de cet atome de carbone quand le π^- est au niveau $n = 1$?
- (b) Quel est le rayon R_C du noyau de carbone (rappel: $r_A = 1.1A^{1/3} \text{ fm}$) en m?
- (c) En considérant vos réponses en (a) et (b), est-ce que l’orbite d’un π^- au niveau $n = 1$ peut être formée, c.-à-d. est-ce que $r_1 > R_C$?
- (d) Répondez aux questions (a), (b) et (c) pour un noyau de plomb, dont $Z = 82$.