

Distribution des atomes d'hydrogène sur différents niveaux électroniques et états d'ionisation

1. Rappeler l'expression de l'énergie et du degré de dégénérescence des niveaux électroniques de l'atome d'hydrogène.
2. Ecrire l'expression de la fonction de partition pour les niveaux électroniques. A votre avis est-elle sommable? Dans la pratique, comment se résoud ce problème?
3. On suppose dans la suite que l'atome d'hydrogène ne peut se trouver que sur les deux premiers niveaux d'énergie. Tracer, en fonction de la température, la fraction d'atomes d'hydrogène dans l'état d'énergie $n = 2$.

Considérons maintenant une atmosphère stellaire typique avec une pression électronique $P_e = N_e kT = 20$ Pa, et une température stellaire inférieure à 25 000 K.

4. Peut-on utiliser la loi de Boltzmann pour calculer le rapport des populations des deux premiers états d'énergie de l'atome d'hydrogène dans cet environnement? Quelle loi s'applique-t-elle?
5. Donner les fonctions de partition respectives de l'atome d'hydrogène ionisé et de l'atome d'hydrogène neutre. Justifier les approximations éventuelles.
6. Tracer en fonction de la température la fraction d'atomes d'hydrogène ionisés.
7. Tracer en fonction de la température la fraction d'atomes d'hydrogène dans l'état $n = 2$. Jusqu'à quelle température de surface de l'étoile pourra-t-on observer les raies de Lyman de l'hydrogène?