

Partiel du 04 novembre 2014

Aucun document autorisé – calculatrice autorisée

QUESTIONS DE COURS

1. Présenter en quelques lignes les hypothèses de base du modèle en couche.
2. Que représente la courbe d'Aston ? Tracer la et expliquer sa forme.

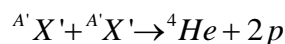
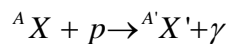
COLLISION D'ÉTOILES

La densité d'étoiles dans le voisinage solaire vaut $n^* \sim 1,0 \times 10^{-57} \text{ cm}^{-3}$. La vitesse relative du soleil par rapport à ces autres étoiles est $v \sim 20 \text{ km s}^{-1}$ et sa section efficace de collision avec une autre étoile est de l'ordre de $\sigma \sim 5,0 \times 10^{22} \text{ cm}^2$. Selon la vieille théorie de Jeans de la naissance des planètes, c'est une telle collision qui a produit les planètes de notre système solaire.

1. Rappeler l'interprétation classique de la section efficace
2. Après avoir écrit le nombre de collisions par unité de temps $\frac{dN_{coll}}{dt}$ en fonction de n^* , v et σ , évaluer le nombre total de collisions N_{coll}^{tot} sachant que le temps disponible pour le processus est au mieux l'âge de notre soleil, soit $\Delta t = 4,6 \times 10^9$ ans.
3. Quelle est la probabilité associée à ce scénario ? Cela vous semble-t-il probable ?
4. Si le soleil est considéré comme une étoile représentative, combien de systèmes planétaires auraient-ils pu se former dans toute la voie Lactée qui contient environ $1,0 \times 10^{11}$ autres étoiles ?

EMISSION DE NEUTRINOS AU SEIN DU SOLEIL

1. La composition *massique* du soleil est la suivante : 70 % d'hydrogène atomique, 28 % d'hélium et 2 % d'éléments plus lourds. Donner la proportion d'atomes d'hydrogène ramenée à un noyau d'hélium.
2. On suppose que toute l'énergie solaire est produite par la chaîne pp_I qui aboutit à la production d'UN noyau d'hélium 4 selon :



Equilibrer les 3 équations en clarifiant les natures de ${}^A X$ et ${}^{A'} X'$. A partir du bilan énergétique des différentes réactions de la chaîne, calculer le nombre de réactions pp ayant lieu CHAQUE seconde dans le soleil sachant que la luminosité de ce dernier est $L_* = 3,9 \times 10^{26} \text{ W}$, et les masses *uma* du proton et de l'hélium 4 respectivement de 1,007280 et 4,001514 (1 *uma* = $1,6604 \times 10^{-27} \text{ kg}$).

3. Evaluer le libre parcours moyen d'un neutrino électronique au centre du soleil sachant que leur coefficient d'atténuation massique est $\kappa \sim 1,0 \times 10^{-21} \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$ et la masse volumique de matière au centre du soleil $\rho = 1,62 \times 10^5 \text{ kg m}^{-3}$. Sachant que le rayon du soleil est $R_* = 6,96 \times 10^5 \text{ km}$, conclure sur la probabilité d'interaction des neutrinos dans le soleil.
4. Combien de neutrinos électroniques sont-ils produits par seconde et quelle proportion atteint la Terre de rayon $R_T = 6378 \text{ km}$ située à la distance $d = 149,6 \times 10^6 \text{ km}$ du soleil.