Partiel astrophysique nucléaire 06/11/2015

Q cours | 1) Spin parité du ^{12}C 0^+ 1 ← parité ! pair-pair + justification 1

↑ spin total $\vec{J} = \vec{L} + \vec{S}$

2) réaction exo/endo || $Q > 0$ exo

$Q = (m_X + m_a)c^2 - (m_Y + m_b)c^2$ 1 || $Q < 0$ endo ⇒ présence énergie seuil 1

Emission γ Supernovae IA

1) $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$ or $\frac{1}{\lambda} = \tau$ ⇒ $T = \tau \ln 2$ 1 AN : $T_1 = 6,1\,j \Rightarrow \tau_1 = 7,6\,10^5\,s$ 1

⇔ $\tau = \frac{T}{\ln 2}$ $T_2 = 77,2\,j \Rightarrow \tau_2 = 9,62\,10^6\,s$ 1

2) raie à 812 keV ⇒ nbre de désintégrations par seconde ⇒ $\frac{M_{Ni}}{m_{Ni}\tau_1} e^{-t/\tau_1}$ 2

dont la fraction f_1 émet les photons

⇒ $\dot N_{1,raie} = \frac{f_1 M_{Ni}}{m_{Ni}\tau_1} e^{-t/\tau_1}$ 1

raie à 847 keV $\tau_1 \ll \tau_2$ ⇒ relation similaire

⇒ $\dot N_{2,raie} = \frac{f_2 M_{Ni}}{m_{Ni}\tau_2} e^{-t/\tau_2}$ 1

3) a) épaisseur optique ds l'approximation proposée ⇒ $x = t/\tau_2$ 1

$\tau(t) = n_e(t)\,\sigma\,\Delta R(t)$ 1

b) $\rho(t) = n_e(t)\mu_e m_p$

$= \frac{M_{ej}}{4\pi R^2(t)\Delta R(t)}$ 1 (approx homogène) ← volume de la coquille sphérique d'épaisseur $\Delta R(t)$

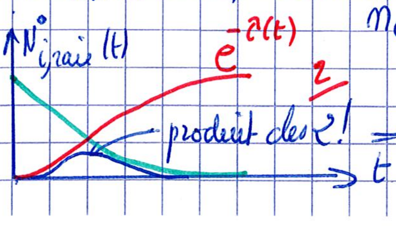
donc $n_e(t) = \frac{\rho(t)}{\mu_e m_p} = \frac{M_{ej}}{4\pi R^2(t)\Delta R(t)\mu_e m_p}$ 1

c) $\tau(t) \sim \frac{M_{ej}}{4\pi R^2(t)\cancel{\Delta R(t)}\mu_e m_p}\sigma\cancel{\Delta R(t)} \sim \frac{M_{ej}\sigma}{4\pi (v_{ej}t)^2\mu_e m_p}$ 1 car $R(t) \sim v_{ej} t$

$= \left(\frac{t}{t_0}\right)^{-2}$ ⇒ $t_0 = \left(\frac{M_{ej}\sigma}{4\pi v_{ej}^2 \mu_e m_p}\right)^{1/2}$ 1

d) $l \ll \Delta R(t) \ll R(t)$ soit $\frac{1}{n_e(t)\sigma} \ll R(t)$ soit $\frac{4\pi R^2(t)\Delta R(t)\mu_e m_p}{M_{ej}\sigma} \ll R(t)$ soit $\left(\frac{t}{t_0}\right)^2 \ll 1$ ⇒ hyp 1

4)



⇒ max $\dot N_i(t) = A_i e^{-F(t)}$ avec $A_i = \frac{f_i M_{Ni}}{m_{Ni}\tau_i}$ et $F(t) = \frac{t}{\tau_i} + \left(\frac{t}{t_0}\right)^{-2}$ ⇒ $F'(t_{i,max}) = 0$

$t_{i\,max} = (2\tau_i t_0^2)^{1/3}$ 1