Atome d'hydrogène H

$$\begin{aligned} m_H &= (m_p + m_e)\left(1 - \frac{1}{2}\frac{m_e m_p}{(m_p+m_e)^2}\alpha^2\right) \\ &= (m_p+m_e)(1 - 1.45 \times 10^{-8}) \end{aligned}$$

énergie d'ionisation : $\frac{1}{2}\frac{m_p m_e}{m_p+m_e}\alpha^2 c^2 = 13.598$ eV

m_H : masse de l'atome d'hydrogène

m_e : masse de l'électron

m_p : masse du proton

α : constante électromagnétique de structure fine

$\alpha = [137.035999\ 174\ (35)]^{-1)}$

$\alpha = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 \hbar c}$ (SI)

$$V(r) = -\frac{e^2}{r}\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = -\frac{\alpha\hbar c}{r}$$

Probabilité de survie d'une particule de masse M

- Au temps t dans le repère de la particule au repos

$$P(t) = e^{-\frac{t}{\tau}} = e^{-t\Gamma/\hbar}$$

où τ et Γ sont respectivement le temps de vie moyen et la largeur de désintégration de la particule ($\tau \equiv \dfrac{\hbar}{\Gamma}$)

- Au temps t' dans le repère où la particule se déplace à la vitesse $\vec{v}(v \equiv |\vec{v}|)$

$$P(t') = e^{-\frac{t'}{\tau}(1-\frac{v^2}{c^2})^{1/2}} = e^{-\frac{Mc^2}{E}t'\frac{\Gamma}{\hbar}}$$

où $E = \frac{Mc^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

- Qu'elle traverse une distance x' ou plus grande que x'

$$P(x') = e^{-\frac{M}{p}x'\frac{\Gamma}{\hbar}}$$

où $\vec{p} = \frac{M\vec{v}}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ $\qquad (p \equiv |\vec{p}|)$.

$E^2 = M^2c^4 + p^2c^2$

Relation entre masse et fréquence

$$\begin{aligned} M &= \frac{E_r}{c^2} \\ E &= h\nu \\ \nu_r &= \frac{Mc^2}{h} \end{aligned}$$

E_r, ν_r énergie et fréquence quand la particule de masse M est au repos.