

Energie de masse

https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_de_masse

Selon la relativité restreinte, tout système immobile (au repos), de masse m , possède une **énergie de masse** E , donnée par la relation d'Einstein :

$$E = m c^2$$

avec :

- E : l'énergie, en joules (J) ;
- m : la masse, en kilogrammes (kg) ;
- c : la célérité ou la vitesse de la lumière dans le vide, en mètres par seconde (par définition du mètre, $c = 299\,792\,458$ m/s).

Cette relation est appelée **relation d'équivalence masse-énergie**. L'énergie de masse peut être vue comme l'énergie d'un corps mesurée dans un repère dans lequel le corps est immobile.

De la relation d'équivalence masse-énergie, on déduit facilement que toute variation de masse Δm d'un système au repos correspond à une variation de son énergie de masse ΔE telle que :

$$\Delta E = c^2 \Delta m,$$

Si la masse d'un système au repos diminue, son énergie de masse diminue aussi. L'énergie ΔE est libérée par le système et fournie au milieu extérieur. Si la masse d'un système au repos augmente, son énergie de masse augmente aussi. L'énergie ΔE est alors fournie au système par le milieu extérieur.

Unités

Niveau macroscopique :

Energie : dimension $[E] = [\text{force}] [\text{longueur}] = M L^2 T^{-2}$

unité Joule (J) = $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$

Niveau atomique : on utilise des unités adaptées

Energie

On utilise l'unité **électronvolt (eV)** : $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

Masse

L'unité de masse atomique u (ou u_{ma}) correspond à l'ordre de grandeur des masses du proton et du neutron. Définition : $1 u = (\text{masse de l'atome}^{12}\text{C}) / 12 = M(^{12}\text{C}) / 12 / N_A \approx 10^{-3} / 6,02 \times 10^{23} \approx 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$

On utilise également la valeur de **l'équivalent énergétique** (avec $E = m c^2$) exprimée en **eV**

Conventionnellement l'unité de masse est alors notée **eV/c²**

Alors $1 u = 1,66 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2 / 1,6 \times 10^{-19} = 9,315 \times 10^8 \text{ eV}/c^2 = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

Ainsi la masse du proton est $m_p \approx 1,673 \times 10^{-27} \text{ Kg} \approx 1,0073 u \approx 938,3 \text{ MeV}/c^2$

et celle du neutron est $m_n \approx 1,675 \times 10^{-27} \text{ Kg} \approx 1,0087 u \approx 939,6 \text{ MeV}/c^2$

Pour des **calculs approximatifs** on peut utiliser **les valeurs des nombres de masse en u** par exemple :

$$m_p \approx m_n \approx 1 u \qquad m(^4_2\text{He}) \approx 4 u \qquad m(^{235}_{92}\text{U}) \approx 235 u$$