



# ENERGIA A RIPOSO



F5040

ABBIAMO DIMOSTRATO LA RELAZIONE DI PROPORZIONALITÀ TRA MASSA E ENERGIA:  $E = \Delta m \cdot c^2$ . COSA VUOL DIRE?

- SE NON C'È ENERGIA NON C'È MASSA E VICE VERSA.
- UN LAMPO DI LUCE HA MASSA? NO
- UN LAMPO DI LUCE HA ENERGIA? SÌ
- UN LAMPO DI LUCE HA QUANTITÀ DI MOTO? SÌ
- SE UNA MASSA È IN QUIETE IN UN SISTEMA DI RIFERIMENTO NON HA ENERGIA CINETICA, NON HA ENERGIA POTENZIALE IN ASSENZA DI FORZE. TUTTAVIA HA UNA ENERGIA DOVUTA ALLA PRESENZA DI UNA MASSA CHIAMATA MASSA A RIPOSO  $m_0$ .

ENERGIA A RIPOSO ↔ MASSA A RIPOSO

$$E_0 = m_0 c^2$$

NON VALE PER LA LUCE PERCHÉ NON È MAI IN QUIETE  $c \neq 0$



SPERIMENTALMENTE SI OSSERVA CHE AD UNA SPARIZIONE DI ENERGIA COMPARE UNA PICCOLA MASSA.

IL DECADIMENTO DELL'URANIO-238



massa finale  $m_f = m_{Th} + m_{He} = (234,0436 + 4,0026) \mu =$

$= 238,0462 \mu < m_u = 238,0508 \mu$  ??? MANCA QUALCOSA!

$\Delta m = 238,0462 \mu - 238,0508 \mu = -0,0046 \mu$

l'unità di massa atomica  $\mu = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

$\Delta m = -0,0046 \mu \cdot 1,6605 \cdot 10^{-27} \frac{\text{kg}}{\mu} = -7,6 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$

A questa perdita di massa corrisponde una produzione di energia

$$\Delta E = \Delta m c^2 = 1.6 \cdot 10^{-30} \text{ kg} \cdot (3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 = 6.8 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

PER OGNI ATOMO. IN UNA MOLE DA 238 g CI SONO

$$6 \cdot 10^{23} \text{ atomi} \rightarrow E = 6.8 \cdot 10^{-13} \text{ J} \cdot 6 \cdot 10^{23} \sim 4 \cdot 10^{10} \text{ J SOTTO}$$

FORMA DI CALORE 40 mila milioni di joule



Julius Robert Oppenheimer (1904-1967), americano, studiò nelle Università di Harvard, Cambridge e Göttingen. Professore di Fisica all'Università della California, nel 1943 venne messo a capo del Progetto Manhattan per la realizzazione della bomba atomica, e diresse il Laboratorio di Los Alamos.