

PROBLEMI MODELLO, DOMANDE E PROBLEMI IN PIÙ

4 LE GRANDEZZE DI PLANCK

PROBLEMA MODELLO 2 LA FORZA DI PLANCK

Le grandezze di Planck sono utili per descrivere la fisica a distanze e tempi molto piccoli ed energie molto elevate. Con esse si possono costruire anche altre grandezze derivate.

- ▶ Ricava l'espressione della forza di Planck F_{Planck} e calcola il suo valore numerico espresso in newton.
- ▶ Quanto vale il modulo della forza di attrazione gravitazionale tra due quark- u ($m_u = 2,4 \text{ MeV}/c^2$) distanti tra loro 1 fm in unità di F_{Planck} ?

■ DATI

Massa del quark- u : $m_u = 2,4 \text{ MeV}/c^2$
 Distanza tra i due quark: $d = 1 \text{ fm}$

■ INCOGNITE

Modulo della forza di Planck: $F_{\text{Planck}} = ?$
 Forza di attrazione tra due quark- u : F_G (in unità di F_{Planck}) = ?

L'IDEA

- Le dimensioni fisiche della forza sono $[mlt^{-2}]$ quindi posso combinare la massa, la lunghezza e il tempo di Planck in questo modo per ottenere l'espressione di F_{Planck} .
- Il valore numerico si calcola usando i valori delle costanti fondamentali. In seguito, lo utilizzo per esprimere la forza F_G tra due quark- u .

LA SOLUZIONE

Ricavo l'espressione della forza di Planck.

$$F_{\text{Planck}} = \frac{M_{\text{Planck}} l_{\text{Planck}}}{t_{\text{Planck}}^2} = \frac{\sqrt{\frac{\hbar c}{G}} \times \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}}}{\frac{\hbar G}{c^5}} = \frac{c^4}{G}$$

Calcolo il valore numerico di F_{Planck} in newton.

$$F_{\text{Planck}} = \frac{(3,0 \times 10^8 \text{ m/s})^4}{6,7 \times 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)} = 1,2 \times 10^{44} \text{ N}$$

Calcolo la forza di attrazione gravitazionale tra due quark- u .

$$F_G = \frac{Gm_u^2}{d^2} = \frac{(6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)) \times (2,4 \times 1,8 \times 10^{-30} \text{ kg})^2}{(1,0 \times 10^{-15} \text{ m})^2} = 1,2 \times 10^{-39} \text{ N}$$

Esprimo F_G in unità di F_{Planck} .

$$F_G = \frac{1,2 \times 10^{-39}}{1,2 \times 10^{44}} F_{\text{Planck}} \simeq 10^{-83} F_{\text{Planck}}$$

