

### \*\*\*Vztah energie a hybnosti

Ani [hybnost](#), která je v e speciální teorii relativity definovaná vztahem  $\vec{p} = m\vec{v} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \vec{v}$ , není

[veličina](#) nezávislá na [energii](#). Stejně jako se ukázalo, že hmotnost souvisí s energií tělesa, souvisí s [celkovou energií](#) tělesa i jeho hybnost. Jednoduchým odvozením lze pro druhou mocninu velikosti

hybnosti psát: 
$$p^2 = \frac{m_0^2 v^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{m_0^2 v^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}} - \frac{m_0^2 c^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}} + \frac{m_0^2 c^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{m_0^2 c^2 \left( \frac{v^2}{c^2} - 1 \right)}{1 - \frac{v^2}{c^2}} + m_0^2 c^2 = -m_0^2 c^2 + \frac{E^2}{c^2}$$

druhou mocninu celkové energie tělesa psát:  $E^2 = p^2 c^2 + m_0^2 c^4$ .

Ačkoli se může zdát, že vztah byl odvozen pouze na základě matematických úprav, ve skutečnosti odráží důležité fyzikální skutečnosti. Ty ale svým dalším matematických aparátům přesahují rozsah tohoto textu!

Právě odvozený vztah ukazuje, že ani hybnost tělesa není nezávislá, ale souvisí s celkovou energií tělesa. Je možné ukázat, že hybnost tělesa (resp. její složky) souvisí s energií naprosto analogickými vztahy jako souvisí prostorové [souřadnice](#) polohy tělesa s časem na základě [Lorentzovy transformace](#).

Lorentzova transformace byla odvozena původně pro čtveřici veličin  $(x, y, z, ct)$ . Pomocí stejných transformačních vztahů se transformuje i čtveřice veličin  $\left( p_x, p_y, p_z, \frac{E}{c} \right)$ , kde  $(p_x, p_y, p_z)$  jsou jednotlivé složky vektoru [relativistické hybnosti](#).

Jiným slovy to znamená, že ve vztazích pro Lorentzovu transformaci souřadnic a času se místo souřadnic napíše příslušná složka hybnosti (tj. místo  $x$  se píše  $p_x$ , místo  $y$  se píše  $p_y$  a místo  $z$  se píše  $p_z$ ) a místo času energie.

© **Encyklopedie Fyziky** (<http://fyzika.jreichl.com>); **Jaroslav Reichl, Martin Všeticka**

Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.