

***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 [energií](#). 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: $p^2 = \frac{m_0^2 v^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{m_0^2 v^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}} - \frac{m_0^2 c^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}} + \frac{m_0^2 c^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{m_0^2 c^2 \left(\frac{v^2}{c^2} - 1 \right)}{1 - \frac{v^2}{c^2}} + m^2 c^2 = -m_0^2 c^2 + \frac{E^2}{c^2}$. Odtud je možné pro

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 aparátem 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 naprostě analogickými vztahy jako souvisí prostorové [souřadnice](#) polohy tělesa s časem na základě [Lorentzovy transformace](#).

Lorentzova transformace byla odvozena původně pro čtverici veličin (x, y, z, ct) . Pomocí stejných transformačních vztahů se transformuje i čtverice veličin $(p_x, p_y, p_z, \frac{E}{c})$, 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 souřadnice napiše 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.