

## Obecné pojmy

Geometrická symetrie [Lagrangeovy funkce](#) souvisí se [zákony](#) zachování ve fyzice. Poprvé si tuto skutečnost uvědomila německá matematická Amalie Emmy Noetherová (1882 - 1935). V roce 1918 formuluje princip, který ve svých důsledcích změnil fyziku 20. století. Tento princip se stal východiskem např. pro [kvantovou fyziku](#) právě proto, že dával do souvislosti geometrické symetrie a zákony zachování.

**MÁ-LI SYSTÉM A TEDY I JEHO PŘÍSLUŠNÁ LAGRANGEOVA FUNKCE  $L$  NĚJAKOU SYMETRII, PAK EXISTUJE JÍ ODPOVÍDAJÍCÍ [FYZIKÁLNÍ VELIČINA](#), KTERÁ SE ZACHOVÁVÁ.**

Zachovávající se [veličinou](#) je [integrál pohybu](#).

Tuto obecnou formulaci lze přepsat v konkrétnějším tvaru.

**POKUD**

$$dS = L dt \quad (159)$$

**NEMĚNÍ SVŮJ TVAR PŘI INFINITEZIMÁLNÍCH TRANSFORMACÍCH ČASU A [ZOBECNĚNÝCH SOUŘADNIC](#) POPSANÝCH VZTAHY**

$$t' = t + \varepsilon \Theta \text{ a } q'^j = q^j + \varepsilon Q^j \quad (160)$$

**PRO  $j=1, 2, \dots, n$ , KDE  $\varepsilon$  JE MALÝ REÁLNÝ PARAMETR ( $\varepsilon \rightarrow 0$ ) A  $\Theta$  A  $Q^j$  LIBOVOLNĚ HLADKÉ FUNKCE PŮVODNÍCH [SOUŘADNIC](#) (TJ.  $\Theta(t, q^j)$  A  $Q^j(t, q^j)$ ), PAK SE ZACHOVÁVÁ VELIČINA**

$$Z = \sum_{j=1}^n \frac{\partial L}{\partial q^j} (q^{j\Theta} - q^j) - L\Theta \quad (161)$$

**A  $Z$  JE INTEGRÁL POHYBU, TEDY  $\frac{dZ}{dt} = 0$ .**

Funkce  $\Theta$  a  $Q^j$  jsou [generátory](#) symetrie a obecně to jsou prvky Lieovy grupy.

Důkaz lze provést na základě geometrického rozboru dané problematiky s využitím variet, Lagrangeova [pole](#), ... Ten ovšem provádět nebudeme.

Existují tři hlavní globální symetrie, které určují vlastnosti prostoru a času:

1. [translace prostoru](#) - vyplývá z [homogenity prostoru](#);

Popis systému se nezmění, jestliže se posuneme [posuvným pohybem](#) do jiného místa prostoru.

2. [rotace prostoru](#) - vyplývá z [izotropie prostoru](#);

Popis systému se nezmění, jestliže se nakloníme, uděláme stojku, ... a budeme popisovat systém z pohledu takto otočené soustavy.

3. [translace času](#).

Popis systému se tedy nezmění, jestliže hodiny, pomocí nichž měříme čas při určitém ději, zapneme o chvíli později.

Na základě těchto symetrií, které aplikujeme na prostor a čas v Newtonovské fyzice, lze získat tři zákony zachování, které lze využít při řešení úloh. Newtonovský prostor má tedy pro řešení úloh velmi pěkné vlastnosti.

---

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

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