

## Symetrie a zákony zachování

veličina  $A$  se zachovává, pokud  $\frac{d}{dt}\langle A \rangle = 0$  ;

$$\frac{d}{dt}\langle A \rangle = \frac{d}{dt}\langle \psi | A | \psi \rangle = \frac{\partial \langle \psi |}{\partial t} A | \psi \rangle + \langle \psi | \frac{\partial A}{\partial t} | \psi \rangle + \langle \psi | A \frac{\partial | \psi \rangle}{\partial t} =$$

$$\langle \frac{\partial A}{\partial t} \rangle + \frac{1}{i\hbar} \langle \psi | [\hat{A}, \hat{H}] | \psi \rangle = \langle \frac{\partial A}{\partial t} \rangle + \frac{1}{i\hbar} \langle [\hat{A}, \hat{H}] \rangle = 0$$

pokud navíc  $A \neq A(t)$ , pak:

$$\frac{d}{dt}\langle A \rangle = \frac{1}{i\hbar} \langle [\hat{A}, \hat{H}] \rangle = 0 \rightarrow [\hat{A}, \hat{H}] = 0 \text{ tj. veličina komutující s } H \text{ se zachovává}$$

KT: Teorém Emmy Noetherové:

Každé spojitě lokální symetrii, vůči které jsou invariantní rovnice popisující fyzikální systém, přísluší veličina, která se zachovává.

symetrie vůči posunutí v čase  $\rightarrow$  ZZE

symetrie vůči posunutí v prostoru  $\rightarrow$  ZZ hybnosti

symetrie vůči otočení  $\rightarrow$  ZZ momentu hybnosti

symetrie vůči Lorentzově transformaci  $\rightarrow$  ZZ spinu

ZZE v QT:

Časová změna střední hodnoty energie je dána vztahem  $\frac{d\langle H \rangle}{dt} = \langle \frac{d\hat{H}}{dt} \rangle = \langle \frac{\partial \hat{H}}{\partial t} \rangle$  , tedy pokud  $H$  nezávisí explicitně na čase, je energie  $\langle \hat{H} \rangle$  integrálem pohybu

Pozn.: Fakt nevím co dál k této otázce dát, pokud někdo ví nebo má nějaký zdroj, tak mi prosím napište, doplnil bych to...ale ani v těch materiálech od Kuby co posílal Martin toho víc nemají (spíš naopak)