

Mechanika kwantowa

Zestaw 1

- 1.1.** Korzystając z formalizmu kanonicznego mechaniki klasycznej proszę zapisać funkcję hamiltona dla jednowymiarowego oscylatora harmonicznego, a następnie rozwiązać równania Hamiltona przy ustalonym warunku początkowym.
- 1.2** Proszę zastosować równania Hamiltona do wykazania, że całkowitą szybkość zmian w czasie zmiennej dynamicznej $A(\mathbf{r}, \mathbf{p}, t)$ można zapisać postaci

$$\frac{d}{dt}A(\mathbf{r}, \mathbf{p}, t) = \frac{\partial}{\partial t}A(\mathbf{r}, \mathbf{p}, t) + \{A(\mathbf{r}, \mathbf{p}, t), \mathcal{H}(\mathbf{r}, \mathbf{p})\},$$

gdzie symbol $\{\dots, \dots\}$ jest nawiasem Poissona, $\mathcal{H}(\mathbf{r}, \mathbf{p})$ jest funkcją Hamiltona.

Kiedy zmienna dynamiczna $A(\mathbf{r}, \mathbf{p}, t)$ może być uważana za całkę ruchu?

- 1.3** Proszę wyznaczyć następujące nawiasy Poissona:

- a) $\{\mathbf{x}, \mathcal{H}(\mathbf{x}, \mathbf{p})\}$,
- b) $\{\mathbf{p}, \mathcal{H}(\mathbf{x}, \mathbf{p})\}$,
- c) $\{\mathbf{x}, \mathbf{p}\}$,

gdzie $\mathcal{H}(\mathbf{r}, \mathbf{p})$ jest funkcją Hamiltona z zadania **1.1.**

- 1.4** Proszę wyznaczyć widmo energetyczne dla oscylatora harmonicznego używając reguł kwantyzacji Bohra-Sommerfelda¹.
- 1.5** Proszę wyznaczyć widmo energetyczne cząstki w niesymetrycznej studni potencjału o szerokości L używając reguł kwantyzacji Bohra-Sommerfelda.
- 1.6** Proszę oszacować energię stanu podstawowego dla:

- a) oscylatora harmonicznego,
- b) atomu wodoru,

korzystając z zasady nieokreśloności.

Bartłomiej Spisak

¹Warunki kwantowe Bohra-Sommerfelda są omówione w podręczniku I. Białynicki-Birula, M. Cieplak i J. Kamiński *Teoria kwantów. Mechanika falowa*. Rozdz. 1. Proszę zapoznać się z tym rozdziałem!