

# Úloha 1: Interakce atomu s vodivým povrchem (Van der Waals)

Termín odevzdání: 12. března

Atom vodíku se nachází ve vzdálenosti  $d$  od nekonečně rozlehlého rovinného uzemněného vodiče. Najděte interakční potenciál pro přitažlivou sílu působící na atom v důsledku jeho spontánní polarizace a interakce s vodičem.

## Návod:

1. Úlohu řešte za předpokladu, že proton je nekonečně hmotný, tj. hamiltonián samotného atomu je

$$H_0 = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r},$$

kde  $r=(x,y,z)$  je polohový vektor elektronu vzhledem k protonu.

2. Hledaný potenciál naleznete jako korekci energie atomu vodíku aplikací poruchové teorie na interakci zadaného atomu s jeho zrcadlovým obrazem (viz nábojové zrcadlení v klasické elektrodynamice), tj

$$H_I = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{2}{R_{pe}} - \frac{1}{R_{ee}} - \frac{1}{R_{pp}} \right) \frac{1}{2}$$

kde  $R_{pe}$ ,  $R_{pp}$  a  $R_{ee}$  jsou vzájemné vzdálenosti mezi protonem, elektronem a jejich obrazy. Dodatečný faktor  $1/2$  na konci vzorce pochází od toho, že změna vzdálenosti náboje a jeho obrazu je dvojnásobkem posunutí samotného náboje.

3. Před samotnou aplikací poruchové teorie proveďte rozvoj poruchy  $H_I$  do druhého řádu v  $x/d$ ,  $y/d$  a  $z/d$ .

