

Kvantová, atómová a subatómová fyzika

LINEÁRNY HARMONICKÝ OSCILÁTOR, TUNELOVANIE

ILUSTRÁČNÉ PROBLÉMY

20.10.2021

Príklad 1. Zväzok elektrónov prechádza miestom, v ktorom sa potenciál mení skokom z hodnoty 0 V na hodnotu 1 MV. Kinetická energia elektrónov je 2 MeV. Aká časť zväzku sa odrazí a aká časť prejde?

Príklad 2. Častica s kinetickou energiou E dopadá zľava na potenciálovú bariéru

$$V(x) = \begin{cases} 0 & \text{pre } x < 0, x > a \\ U_0 & \text{pre } 0 \leq x \leq a \end{cases} \quad (1)$$

- Nájdite pravdepodobnosť prechodu pre $E < U_0$
- Nájdite približný vzorec platný pre situáciu, keď $E \ll U_0$
- Ako by vyzerala situácia v prípade, že by častica mala energiu $E > U_0$?
- Ako by vyzerala situácia, keby sa nejednalo o bariéru, ale o jamu (t.j. $U_0 < 0$)?

Príklad 3. Porovnajte „tunelovacie“ schopnosti elektrónov a protónov, ak majú rovnakú kinetickú energiu 1 eV a dopadajú na bariéru s výškou 2 eV a šírkou 0.1 nm. Porovnať treba príslušné koeficienty prechodu.

Príklad 4. Určte strednú hybnosť a stredný kvadrát hybnosti atómu uhlíka v základnom stave LHO s vlastnou frekvenciou takou, aby zodpovedala energii 0.1 meV.

Príklad 5. Odvoďte vzťah pre energiu trojrozmerného kvantového oscilátoru.

Príklad 6. Nech je daná potenciálna energia

$$V(x) = c\delta(x) \quad (2)$$

kde $\delta(x)$ je Diracova δ -funkcia.

- Aké podmienky musí spĺňať vlastná funkcia Hamiltoniánu v bode $x = 0$?
- Existujú viazané stavy pre $c < 0$?
- Nájdite koeficient prechodu cez bariéru $V(x)$