

Úloha 1: Kvantová trojtečka.

Termín odevzdání: 27. října

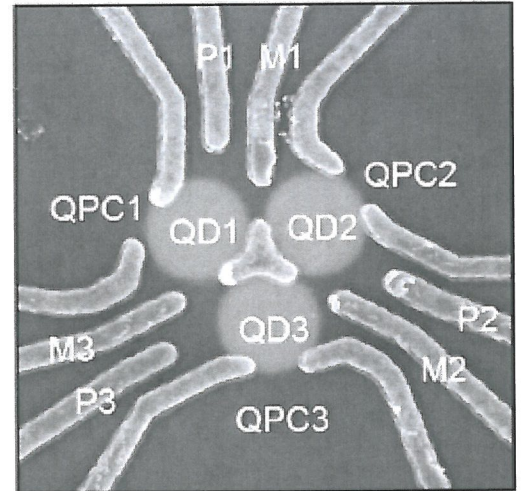
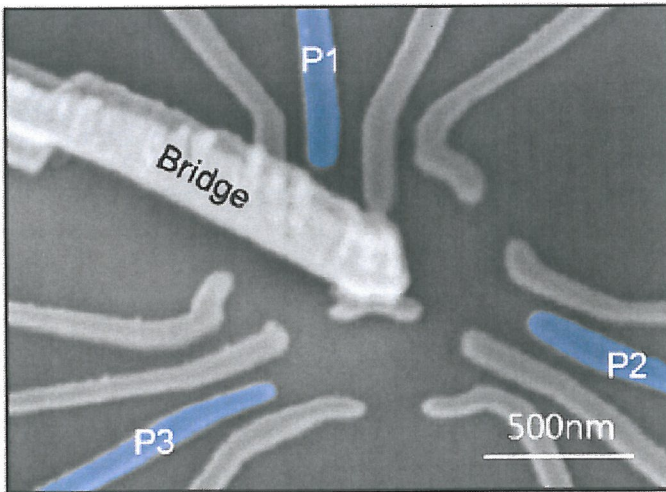
V polovodiči je vytvořeno rozhraní GaAs-AlGaAs, na něž je vázán dvourozměrný elektronový plyn a soustava elektrod vytváří potenciál, který umožňuje nízkoenergetickému elektronu vyskytovat se jen na třech místech (viz obrázek - kvantové tečky QD1, QD2 a QD3). Uvažujeme model takového systému v němž stavový prostor elektronu je popsán lineární kombinací tří vektorů $|1\rangle$, $|2\rangle$, $|3\rangle$. Ostatní stavy a spin elektronu v našem popisu neuvažujeme. Předpokládáme, že Hamiltonián takového systému je

$$\begin{aligned}\hat{H} &= \epsilon_0 (|1\rangle\langle 1| + |2\rangle\langle 2| + |3\rangle\langle 3|) - \beta (|1\rangle\langle 2| + |1\rangle\langle 3| + |2\rangle\langle 1| + |2\rangle\langle 3| + |3\rangle\langle 1| + |3\rangle\langle 2|) \\ &= \begin{pmatrix} \epsilon_0 & -\beta & -\beta \\ -\beta & \epsilon_0 & -\beta \\ -\beta & -\beta & \epsilon_0 \end{pmatrix},\end{aligned}$$

kde $\epsilon_0 > 0$, $\beta > 0$. Dále definujeme pozorovatelnou popsanou operátorem

$$\hat{Y} = |1\rangle\langle 1|.$$

1. Jsou H a Y kompatibilní pozorovatelné? (1 bod).
2. Mějme systém připraven v základním stavu (stav s nejnižší hodnotou energie). Jaké hodnoty proměnné Y můžeme naměřit a s jakou pravděpodobností (2 body). Jaký bude stav systému po měření (2body)?
3. Tentokrát připravme systém ve stavu s největší hodnotou Y . Jaké hodnoty energie můžeme naměřit a s jakou pravděpodobností (2 body). Jaký bude tentokrát stav po měření (3body)?



Obrázek 1: Obrázek struktury vytvářející trojitou kvantovou tečku. Úloha je volně inspirována a obrázek převzat z práce *Phys.Rev.Lett* **110** (2013) 046803.