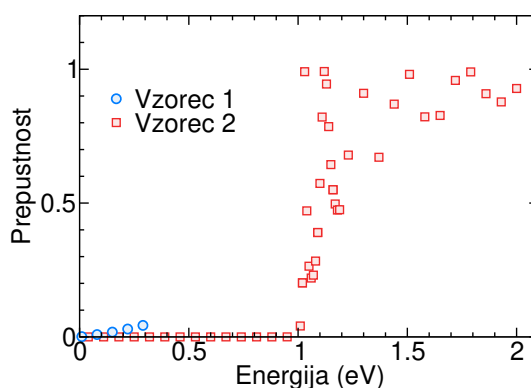


# 1.b izpit iz Moderne fizike 1

25. januar 2021

*čas reševanja 90 minut*

1. Molekulo NaCl obravnavamo kot iona  $\text{Na}^+$  in  $\text{Cl}^-$  na razdalji  $a = 0,25$  nm. Molekulo vzbudimo v rotacijsko vzbujeno stanje z  $l = 1$  in  $m = 0$ . Kolikšen je povprečni življenjski čas, preden zaradi dipolnega prehoda preide v osnovno stanje? Kolikšna je energija pri prehodu izsevanega fotona? Relativna masa Na je 23, Cl pa 35.
2. Na plasteh molekul sipamo curek elektronov z energijo  $E$  in merimo prepustnost. Pri vzorcu 1 lahko merimo le pri nizkih energijah in ugotovimo, da prepustnost linearno narašča z energijo, in sicer  $T = aE$ , kjer je  $a = 0,10/\text{eV}$ . Vzorec 2, ki je nekajkrat debelejši, pa dopušča tudi meritve visokih energij, glej sliko obeh meritev. Vzorca obravnavaj kot potencialni plasti in s pomočjo podane slike določi, koliko znaša potencial plasti in kako debela je plast pri vzorcu 1.



3. Rotator je v stanju  $l = 1$  kot kombinacija stanj z  $m = 0$  in 1. Izmerjena povprečna projekcija vrtilne količine na os  $y$  je  $3/(10\sqrt{2})\hbar$  in na os  $z$  je  $3/10\hbar$ . Določi verjetnost, da pri meritvi projekcije na os  $z$  izmerimo vrednost nič. Napovej povprečno vrednost projekcije na os  $x$  in celotni kvadrat vrtilne količine.

Namig:  $\int Y_{l'm'}^* \hat{l}_{x,y} Y_{lm} = \{1, \pm 1/i\}_{x,y} \hbar/2\sqrt{l(l+1) - m(m \pm 1)} \delta_{l'l} \delta_{m'm \pm 1}$ .

4. Ion helija  $\text{He}^+$  postavimo v magnetno polje in natančno merimo energijske nivoje. Kolikšen je popravek zaradi sklopitve  $ls$   $\Delta E_{ls} = Z\alpha\hbar c/(2m_e^2 c^2) \langle r^{-3} \rangle \langle ls \rangle$  v stanju  $n = 3, l = 2$  ter poljubnim  $m_l$ ? Skiciraj razcepe in število stanj pri  $B = 0$  in v močnem  $B$ . Pomagaš si lahko z valovno funkcijo za vodik:  
 $\psi_{320} = 1/(81\sqrt{6}\pi r_B^{3/2}) (r/r_B)^2 (3\cos^2\theta - 1) e^{-r/(3r_B)}$ ,  $r_B = \hbar c/(\alpha m_e c^2)$ .