

# 1.b izpit iz Moderne fizike 1

28. december 2018

*čas reševanja 90 minut*

1. Curek elektronov z energijo  $E = 4 \text{ eV}$  prehaja iz območja s potencialom  $V = 0$  v območje s potencialom  $V = -12 \text{ eV}$ . Kolikšna je prepustnost potencialne stopnice?
2. Izračunaj  $\langle r^i \rangle$ , kjer je  $i$  celo število, ter produkt nedoločenosti  $\delta p \delta r$  za atom vodika v stanju  $n = 3$ ,  $l = 2$  in  $m_l = 0$ . Namig: uporabi virialni teorem ter upoštevaj, da je valovna funkcija

$$\psi_{320} = \frac{1}{81\sqrt{6\pi}r_B^{3/2}} \left(\frac{r}{r_B}\right)^2 (3\cos^2\theta - 1) e^{-r/(3r_B)}, \quad r_B = \frac{\hbar c}{\alpha m_e c^2}.$$

3. V rotacijskem spektru molekul  $\text{Na}^+\text{Cl}^-$  opazimo tri črte. Intenziteti prve in zadnje črte z  $l = 0$  in  $l = 2$  sta enaki ter za polovico manjši od sredinske z  $l = 1$ . Določi ravnovesno razdaljo  $r_0$  med atomoma molekule, če je rotacijski prispevek k povprečni energiji  $39 \mu\text{eV}$ . Za masi Na in Cl vzemi  $m_{\text{Na}} = 23 m_p$  in  $m_{\text{Cl}} = 35 m_p$ . Privzemi, da je intenziteta črte  $l$  sorazmerna z verjetnostjo, da je molekula v stanju  $l$ .
4. Določi velikost popravka  $ls$  sklopitve k energiji iona helija  $\text{He}^+$  v stanju  $n = 3$  in  $l = 2$  in poljubnim  $m_l$ . Upoštevaj da je  $\langle \frac{1}{r^3} \rangle$  neodvisen od  $m_l$ . Skiciraj razcep energijskih nivojev za  $B = 0$  in določi število stanj (degeneracijo) v posameznih vejah. Skiciraj še do katere mere se stanja razcepijo v šibkem  $B$ .