

Prvi pismeni kolokvij iz kvantne kemije

26. studenoga 2012.

1. Imamo dva različita novčića, prvi je "lakši" a drugi je "teži". Izračunajte vjerojatnost da pri bacanju novčića
 - a) "lakši" pokaže "glavu".
 - b) "teži" pokaže glavu, a lakši "pismo".
 - c) barem jedan od novčića pokaže "glavu".
 - d) jedan novčić pokazuje suprotni rezultat od drugoga novčića.

Pretpostavljamo da su vjerojatnosti pokazivanja "pisma" ili "glave" međusobno jednake u oba novčića.

2. Proton se nalazi jednodimenzijskoj neprobojnoj kutiji širine $a = 3\text{Å}$. Izračunajte vjerojatnost da je proton udaljen za najviše $b = 1\text{Å}$ od sredine kutije, ako je stanje protona opisano vlastitom funkcijom operatora hamiltonijana, s kvantnim brojem n .
3. Imamo operatore $A = \frac{1}{x} + \frac{d}{dx}$ i $B = x\frac{d}{dx}$. Izračunajte komutator $C = [B, A]$.
4. Snop elektrona kinetičke energije $E = 2\text{ eV}$ naliće na potencijalnu zaprjeku visine $V_0 = 3\text{ eV}$ i širine $a = 1\text{ nm}$. Ako za vrijeme 1 s na potencijalnu zaprjeku naleti milijun elektrona, koliko će se elektrona za vrijeme 1 s naći "iza" potencijalne zaprjeke? Ako istodobno udvostručimo i kinetičku energiju elektrona i visinu zaprjeke V_0 , što bismo trebali učiniti sa širinom zaprjeke da bi broj elektrona u jedinici vremena "iza" zaprjeke ostao nepromijenjen?
5. Harmonički oscilator odašilje foton valne duljine $\lambda = 500\text{ nm}$.
 - a) Kolika je najviša moguća frekvencija ω tog oscilatora?
 - b) Kolika je sljedeća niža frekvencija moguća?
 - c) Ako čestica mase $m = 1,6 \cdot 10^{-26}\text{ kg}$ titra najvišom mogućom frekvencijom, kolika je elastična konstanta?