

1. KOLOKVIJ IZ MODERNE FIZIKE II
13. 4. 2012

1. Efektivni potencial atomov v molekuli IBr ima obliko

$$V(r) = V_0 \left[\left(\frac{r}{a} \right)^{-8} - 10 \left(\frac{r}{a} \right)^{-4} \right],$$

kjer je $a = 1 \text{ nm}$ in $V_0 = 0.1 \text{ eV}$. Izračunaj energije prvih treh (osnovnega in dveh vzbujenih) vibracijskih stanj te molekule ob predpostavki, da je v bližini minimuma potencial harmonski. Molska masa I je 127 g , molska masa Br pa 80 g .

2. V pospeševalniku trčita svinčevi jedri (Pb, $Z = 82$, $A = 207$), ki imata nasprotno enaki hitrosti $v = 0.001c$. Po trku nastaneta jedri polonija (Po, $Z = 84$, $A = 210$) in živega srebra (Hg, $Z = 80$, $A = 204$). Izračunaj kinetični energiji Po in Hg po trku.
3. Skiciraj osrednji del absorpcijskega spektra (abscisna os v enotah cm^{-1}) za vibracijsko-rotacijske prehode v molekulah HCl, ki ustrezajo dvema najnižjima kvantnima številoma vibracije in trem najnižjim kvantnim številom rotacije. Upoštevaj, da je efektivni atomski potencial v molekuli harmonski, s konstantno vzmeti 481 N/m , in ravnovesno razdaljo med atomoma $r_0 = 0.127 \text{ nm}$. Molekule HCl v naravi nastopajo v dveh oblikah: v treh četrтинah primerov z atomi ^{35}Cl (molska masa 35 g) in v eni četrтинi primerov z atomi ^{37}Cl (molska masa 37 g). Molska masa vodika je 1 g . Odvisnosti od temperature ne upoštevaj.
4. Če poznamo vezavne energije treh jeder z istim vrstnim številom Z in sosednimi masnimi števili $A - 1$, A in $A + 1$, lahko z uporabo semiempirične masne formule določimo koeficient a_4 v paritvenem členu $+a_4\delta_{ZN}/A^{3/4}$. Določi a_4 za primer trojice jeder



z atomskimi masami $M({}_{48}^{112}\text{Cd}) = 111.902758 u$, $M({}_{48}^{113}\text{Cd}) = 112.904400 u$, $M({}_{48}^{114}\text{Cd}) = 113.903357 u$, kjer je $u = 931.484 \text{ MeV}/c^2$. Možna pot: poveži vezavne energije posameznih jeder s separacijskimi energijami za nevtron (z maso $M(n) = 1.008665 u$).