

1. Missä pisteessä vedyn $2p_z$ -orbitaalilla elektronin esiintymistodennäköisyys on kaikkein suurin?

2. Vetyatomin $2s$ -orbitaalilla olevan elektronin aaltofunktio on

$$N(2 - r/a_0)e^{-r/2a_0}$$

Laske normitusvakion N arvo.

3. Laske kineettisen energian ja potentiaalienergian odotusarvot vetyatomin perustilalle ($1s$). Tuloksen voit tarkistaa vertaamalla energioitten summaa (siis kokonaisenergiaa) luennolla (tai kirjassa) annettuun vedyn perustilan kokonaisenergiaan. Laske kokonaisenergian numeerinen arvo elektronivolteissa ja vertaa vedyn ionisaatioenergiaan. Johtopäätös?

4. Kirjoita ionien Ni^{2+} ja V^{2+} elektronikonfiguraatiot ja anna kaikki S - ja M_S -kvanttilukujen sallitut arvot näissä systeemeissä. (Vihje: Transitiometallien ensimmäisessä jaksossa $4s$ -elektronit ionisoituvat atomista helpommin kuin $3d$ -elektronit).

5. Anna kaikki mahdolliset termit (merkintä $^{2S+1}L_J$) seuraaville atomeille annetuissa elektronikonfiguraatioissa: (a) Li: $[He]2s^1$, (b) Na: $[Ne]3p^1$ (viritystila), Sc: $[Ar]3d^14s^2$, Br: $[Ar]3d^{10}4s^24p^5$. Merkintä $[X]$ tarkoittaa elektronikonfiguraatioissa edellistä suljettua jalokaasuatomien kuorta.

6. Mitä seuraavista elektronisiirtymistä voidaan havaita atomin emissiospektrissä? Selitä miksi tai miksi ei. (a) $1s \rightarrow 3p$, (b) $2p \rightarrow 1s$, (c) $5d \rightarrow 2s$, (d) $5d \rightarrow 2p$, (e) $6p \rightarrow 4f$, (f) $4s \rightarrow 3s$

7. Vetyatomin spektriviivojen aaltoluvut saadaan yhtälöstä

$$\tilde{\nu} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

missä $R_H = 109677 \text{ cm}^{-1}$. Laske Balmer-sarjan ($n_1=2$) viiden ensimmäisen siirtymän aaltoluvut ja aallonpituudet. Miten siirtymät sijoittuvat suhteessa näkyvän valon alueeseen?

8. Atomaarisen deuteriumin ("raskas vety" = vedyn isotooppi jonka ytimessä on protonin lisäksi myös neutroni) emissiospektrissä havaitaan seuraavat spektriviivat: 15238, 20571, 23039 ja 24380 cm^{-1} . Tiedetään, että nämä transiitot ovat kaikki sellaisia jotka päätyvät samalle lopputilalle. Määritä näitten tietojen perusteella (a) lopputilan ionisaatioenergia ja (b) deuteriumin perustilan ionisaatioenergia.