

Nämä tehtävät käsitellään 17.-18.3.2014.

1. Vedyn Balmerin sarjan spektri syntyy transitoista, jotka päättyvät tilaan $n = 2$. Mikä on sarjan fotoneiden lyhin ja pisin aallonpituus? Mitkä ovat vastaavat energiat?
2. Laske seuraavien matkaaajien de Broglie -aallonpituudet:
 - a) Elektroni, jonka kineettinen energia on 1 eV.
 - b) Nokihiekkanen, jonka massa on $1 \mu\text{g}$ ja nopeus 1 cm/s .
 - c) Luennolle kiiruhtava kosmologi, jonka massa on 70 kg ja nopeus 3 m/s .
3. a) Tarkastellaan kahta reaalista aaltoa: $\psi_1(x) = \cos(2\pi x)$ ja $\psi_2(x) = 2 \sin(2\pi x)$. Hahmottele intensiteetin $I = |\psi_1 + \psi_2|^2$ käyttäytymistä. Missä intensiteetti saa minimiarvonsa?
b) Tarkastellaan kahta kompleksista aaltoa: $\psi_1(x) = 2e^{-i2\pi x}$ ja $\psi_2(x) = e^{i\pi x}$. Hahmottele intensiteetin $I = |\psi_1 + \psi_2|^2$ käyttäytymistä. Missä intensiteetti saa minimiarvonsa?
4. Tarkastellaan klassisen fysiikan mukaista vetyatomia. Ympyräradalla kiertävä elektroni menettää energiaa sähkömagneettiseen säteilyyn Larmorin kaavan mukaisesti: $\frac{dE}{dt} = -\frac{2\alpha\hbar}{3c^2}|\bar{a}|^2$, missä $|\bar{a}| = v^2/r$ on keskipakoiskiihtyvyys. Oletetaan, että elektroni liikkuu hetkellä $t = 0$ ympyräradalla, jonka säde on 10^{-10} m . Kauanko elektronilla kestää pudota atomiytimeen? Mikä on elektronin säteilemä kokonaisenergia? Oleta, että elektroni on koko ajan ympyräliikkeessä, jonka säde vain muuttuu. (Vihje: Lähde siitä, että keskipakoisvoima on yhtä suuri kuin Coulombin voima. Ilmaise elektronin kokonaisenergia säteen funktiona. Larmorin kaava antaa nyt differentiaaliyhtälön säteelle: ratkaise se.)