

Tfy-99.201 Moderni Fysiikka I, 1. välikoe 23.10.1992

1. Kiihtyvyydellä a liikkuva varaus q säteilee klassisesti energiaansa nopeudella

$$\frac{dE}{dt} = \frac{q^2 a^2}{6\pi\epsilon_0 c^3}$$

Olkoon vetyatomien elektronin kokonaisenergia $E = -e^2/(8\pi\epsilon_0 r)$, missä r on sen radan säde. Mikä on klassisen teorian mukaan vetyatomien elinikä, jos sen radan säde on aluksi Bohrin säde.

2. Johda Compton-sironneen fotonin energian riippuvuus sirontakulmasta.
3. Selosta lyhyesti seuraavat käsitteet:
- Mössbauerin ilmiö,
 - valintasäännöt,
 - tunnetoituminen,
 - stationäärinen tila,
 - Hermittinen operaattori ja
 - parinmuodostus.
4. Hiukkanen liikkuu äärettömän syvässä yksiulotteisessa potentiaalikuopassa. Johda (älä muista ulkoa) hiukkasen aaltofunktiot, impulssin odotusarvot, impulssin neliön odotusarvot ja osoita Heisenbergin epämääräisyysperiaate $\Delta x \Delta p \gtrsim \hbar/2$.
5. Vapaa $^{60}_{28}\text{Ni}$ -atomi emittoi erään viritystilan purkautuessa fotonin, jonka energia on 1,33 MeV. Mikä olisi viritystilan elinajan oltava, jotta resonanssiabsorptio olisi mahdollinen.

Bohrin säde: $0,5292 \times 10^{-10} \text{ m}$

Planckin vakio: $6,626 \times 10^{-34} \text{ Js}$

Tyhjön permittiivisyys: $8,854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$

Valon nopeus: 299792458 m/s

Ympyrän ympärysmittan ja halkaisijan suhde: 3,142

Elektronin varaus: $1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$, Elektronin massa: $0,5110 \text{ MeV}/c^2$

Protonin massa: $938,3 \text{ MeV}/c^2$, Neutronin massa: $939,6 \text{ MeV}/c^2$