

FYS-1260 Laaja fysiikka 3

1. Välikoe

16.10.2013

Valvojat huomio. Tämän kurssin välikokeilijoilla saa olla mukanaan A3 kokoiselle paperille kirjoitetut muistiinpanot. Mikäli opiskelija käyttää moista muistamisen tukivälinettä, se liitetään hänen vastauspaperiensa mukaan. Laskinta tai vastaavaa voi, saa ja pitääkin ehkä käyttää.

1. Valosähköisen ilmiön pysäytyspotentiaali(aallonpituus) mittauksissa natriumille saatiin seuraava taulukko:

λ (nm)	200	300	400	500	600
V_0 (V)	4.20	2.06	1.05	0.41	0.03

- a) Esitä ane (data) siten, että voit määrittää (piirrä kuva ja määritä)
b) työfunktion
c) kynnystaajuuden
d) suhteen h/e .
2. a) Kaliumia valaistaan ultraviolettivalolla, jonka aallonpituus on 250 nm. Jos kaliumin työfunktio on 2.21 eV, niin mikä on emittoituvien elektronien maksimi kineettinen energia?
b) Jos ultraviolettivalon intensiteetti on 2.04 W/m^2 , niin mikä on elektroniemission nopeus yksikköpinta-alaa kohden, jos kukin fotoni virittää yhden elektronin.
3. Mitattaessa kokeellisesti erilaisten atomien karakterististen K_α -Röntgen viivojen aallonpituuksia saadaan tulokseksi Fe: 1.94 Å Co: 1.79 Å Ni: 1.66 Å Cu: 1.54 Å Määritä kunkin atomin atomiluku Z käyttäen Moseleyn lakia. Tulosvastuun nimissä Moseleyn kaavan kerroin $A_n^2 = cR_\infty(1 - \frac{1}{n^2})$, missä K_α :lle $n=2$ ja edelleen $b=1$.
4. Osoita, että vapaa elektroni, joka on levossa, ei voi absorboida fotonia. Ps. Tulosvastuun nimissä tarkastele energian $E = \sqrt{(pc)^2 + (M_0c^2)^2}$ ja liikemäärän säilymistä.
5. Tarkastellaan kvanttimekaanista filosofia, joka elää omassa maailmassaan, jossa luonnonvakio $h = 2.0\pi$ Js. Lihavahkon oppineemme massa on 65 kg ja alkuhetkellä olkoon hän rajoitetussa tilassa, joka on 2.0 m leveä.
a) Mikä on hänen nopeutensa epämääräisyys?
b) Olettaen, että tämä epämääräisyys nopeudessa säilyy 5.0 s ajan, niin mikä on paikan epämääräisyys tuon ajan jälkeen?

$$\begin{aligned}\hbar &= 1.0546 \cdot 10^{-34} \text{ Js} = \\ 6.582 \cdot 10^{-16} \text{ eVs} \quad \sigma &= 5.6703 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4 \\ e &= 1.6021 \cdot 10^{-19} \text{ C} \quad m_e = 9.1091 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \\ m_n &= 1.6749 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \quad c = 2.9979 \cdot 10^8 \text{ m/s} \\ R_\infty &= 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1} \quad N_A = 6.0210^{23} \text{ atomia/mooli} \\ ke^2 &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 1.44 \text{ eV} \cdot \text{ nm}\end{aligned}$$