

Valtahiukkasan dualismi

De Broglie:

- kun pieni hiukkanen (suuri joukko) liikkuu liikkuu riittävän suurella nopeudella, ne käyttäytyvät kuin aalto

potonin liikemäärä $p = \frac{h}{\lambda}$, massahiukkasella $p = mv$

$$mv = \frac{h}{\lambda} \Leftrightarrow \boxed{\lambda = \frac{h}{mv}}$$

3-14. a) Fotonin aallonpituus on 960 nm.

Laske fotonin energia.

b) Protoni liikkuu nopeudella 1,0 Mm/s.

Laske protonin de Broglie aallonpituus.

a) Fotonin energia $E = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{4,135 \cdot 10^{-15} \text{ eVs} \cdot 2,99 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{960 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = \underline{\underline{1,3 \text{ eV}}}$

b) De Broglie aallonpituus

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}{1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 1,0 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 3,96 \cdot 10^{-13} \text{ m}$$

- 3-18.** Elektronimikroskoopilla tutkitaan kohdetta, josta halutaan erottaa halkaisijaltaan 0,15 nm olevia atomeita. Laske tarvittavan kiihdytysjännitteen suuruus.

Aineaallon aallonpituuden tulee olla alle 0,15 nm

DeBroglie aallonpituus $\lambda = \frac{h}{mv}$ ja kiihdytettäessä elektronin potentiaalienergi sähkökentässä

muuttuu sen liike-energiaksi $eU = \frac{1}{2}mv^2$, josta elektronin nopeus $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$, sijoitetaan

nopeus aineaallon yhtälöön $\lambda = \frac{h}{m\sqrt{\frac{2eU}{m}}} = \frac{h}{\sqrt{2emU}}$, josta toiseen korottamisen jälkeen saadaan

$$U = \frac{h^2}{2em\lambda^2}$$