

Tentissä on kuusi samanarvoista tehtävää

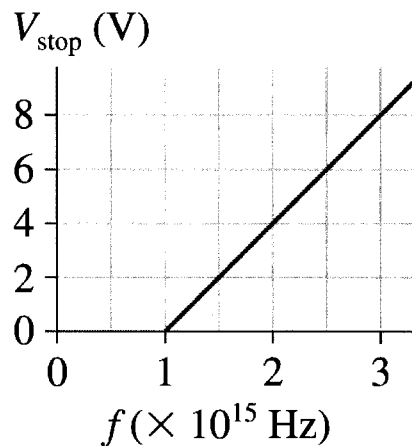
$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \quad c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s} \quad e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{Lorenz-muunnokset: } u' = (u - v)/(1 - uv/c^2); \quad x' = \gamma(x - vt); \quad \gamma = 1/(1 - v^2/c^2)^{1/2}$$

1) (Knight Problem 37.47) Oman aurinkokuntamme halkaisija on 10 valotuntia (termi on analoginen termin 'valovuosi' kanssa). Avaruusalus käyttää Maan pinnalla tehdyn mittauksen mukaan aurinkokunnan laidalta toiselle tehtyyn matkaan 15 tuntia. Kuinka monta tuntia matka kestää avaruusaluksella tehdyn mittauksen mukaan?

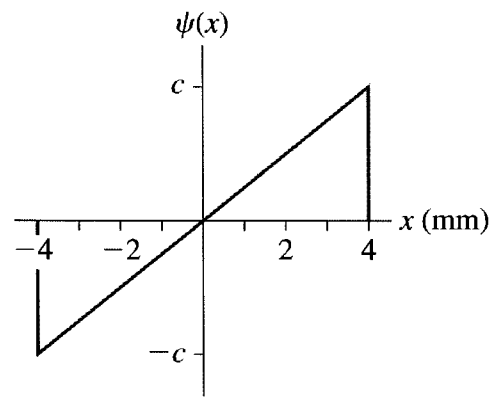
2) (Knight Problem 39.40) Oheisessa kuvassa on esitetty pysäytysjännite V_{stop} valon taajuuden f funktiona valosähköistä ilmiötä tutkittaessa käytetylle fotokatodille.

- a) Mikä on katodin irrotustyö? Anna vastauksesi elektronivolteina.
b) Mikä on näiden mittausten perusteella Planckin vakion kokeellinen arvo?



3) (Knight Problem 40.35) Oheisessa kuvassa on välillä $-4,0 \text{ mm} \dots 4,0 \text{ mm}$ sidotun hiukkasen aaltofunktio. Tämän alueen ulkopuolella aaltofunktion arvo on $= 0$.

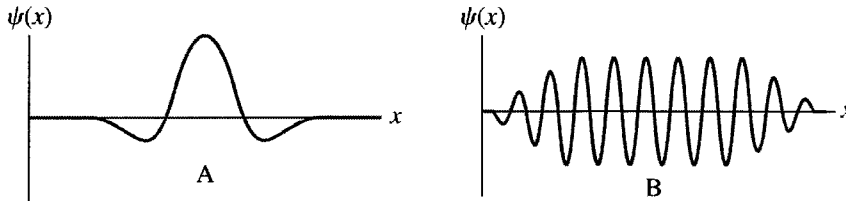
- a) Määritä kuvan vakion c arvo
b) Piirrä todennäköisyystiheyden $P(x)$ kuvaaja
c) Laske todennäköisyys sille, että hiukkanen on alueella $-2,0 \text{ mm} \leq x \leq 2,0 \text{ mm}$



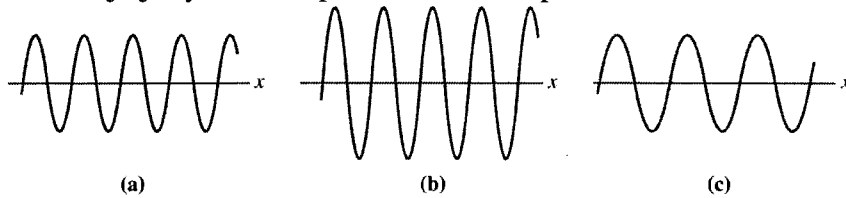
4) (Knight Problem 43.53) ^{137}Cs -näytteen aktiivisuus on $2,0 \cdot 10^{18} \text{ Bq}$ (hajoamista sekunnissa). Tämä nukliidi hajoaa beetahajoamisen kautta, ja puoliintumisaika on 30 vuotta. Hyvin pitkän ajan kuluttua näytteen voi katsoa olevan täysin hajonnut. Kuinka monta beetahiukkasta näyte on silloin emittoinut?

5) Vastaa seuraaviin kysymyksiin hyvin lyhyesti.

a) Kumpi hiukkasista, A vai B, voidaan paikantaa tarkemmin? Kuivissa on sama mittakaava.



b) Ohessa on kuvattu de Broglien aallot kolmelle hiukkaselle, joilla on sama massa. Luettele järjestyksessä nopeimmasta hitaimpaan hiukkasten vauhdit.



c) Valonsäteen intensiteetti kasvaa, mutta valon taajuus pysyy ennallaan. Mitkä seuraavista väittämistä pitävät paikkansa?

- i) fotonit liikkuvat nopeammin
- ii) kullakin fotonilla on enemmän energiaa
- iii) fotonit ovat suurempia
- iv) fotonivirta (fotonia/s) kasvaa

6) (Knight Problem 42.37) a) Mitkä energiassa alaspäin vievät (emissio)siirtymät ovat sallittuja 6s-tilalla olevassa natriumatomissa (kuva ohessa)? b) Mikä on kussakin sallitussa siirtymässä fotonin aallonpituus λ ? Mitkä siirtymät ovat näkyvän valon alueella (400-700 nm)? Tilojen energiat on annettu eV-yksiköissä tason kohdalla. c) Mitkä siirtymät näkyvät myös absorptiospektrissä?

