

1. Erästä poikittaista mekaanista aaltoa kuvaa poikkeaman  $z$  lauseke

$$z(x, t) = (2.50 \cdot 10^{-3} \text{ m}) \cos((4.48 \text{ rad/m})x + (17.5 \text{ rad/s})t).$$

Laske aallon a) amplitudi, b) aallonpituus, c) taajuus, d) jaksonaika ja e) etenemisvauhti. f) Mihin suuntaan aalto etenee?

2. Umpinaisen metallipallon varaus on 25 nC ja säde on 85 mm. Laske varatun pallon aiheuttama sähkökenttä Gaussin lain avulla pisteessä, jossa etäisyys keskipisteestä on a) 45 mm ja b) 95 mm. Ilmoita myös kentän suunta. *Huom!* Perustelujakin pitäisi löytyä riittävästi.

3. Satelliitin lähetinantenni säteilee *isotrooppisesti*: kaikkiin suuntiin yhtä voimakkaasti (pallosymmetrisesti). Antennista lähtevän tehon aikakeskiarvo on 5.0 kW. Taajuus on 244 MHz. Vastaanotin pystyy ottamaan signaalin vastaan, mikäli sähkömagneettisessa aallossa sähkökentän amplitudi on vähintään 2.1 mV/m. Laske suurin mahdollinen etäisyys lähettimen ja vastaanottimen välillä.

4. Teekkari lentää avaruusaluksella, jonka vauhti maan suhteen on  $0.950c$ . Päämääränä on Maasta etäisyydellä  $4.1 \cdot 10^{16}$  m sijaitseva Alfa Centauri. Kuinka kauan matka tähden luo kestää a) teekkarin omasta mielestä ja b) Maahan jääneen kaverin koordinaatistosta tarkasteltuna?

5. Vetyatomin energia on  $-1.362 \cdot 10^{-19}$  J. Elektronin ratakulmaliikemäärän  $z$ -komponentti on  $-3.164 \cdot 10^{-34}$  kgm<sup>2</sup>/s. Kyseessä on "spin alas"-elektroni. Mitkä elektronin kvanttilukujen  $n$ ,  $l$ ,  $m_l$ ,  $m_s$  arvot tällöin ovat?

elektronin massa	$9.1093897 \cdot 10^{-31}$ kg
Planckin vakio	$6.6260755 \cdot 10^{-34}$ Js
alkeisvaraus	$1.60217733 \cdot 10^{-19}$ C
valon nopeus tyhjiössä	$c = 2.99792458 \cdot 10^8$ m/s
tyhjiön permittiivisyys	$\epsilon_0 = 8.854187817 \cdot 10^{-12}$ F/m
tyhjiön permeabiliteetti	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Tm/A
pallon pinta-ala	$4\pi r^2$
pallon tilavuus	$\frac{4}{3}\pi r^3$
ympyrän pinta-ala	$\pi r^2$
ympyrän ympärysmitta	$2\pi r$



**Kaavoja kääntöpuolella!**