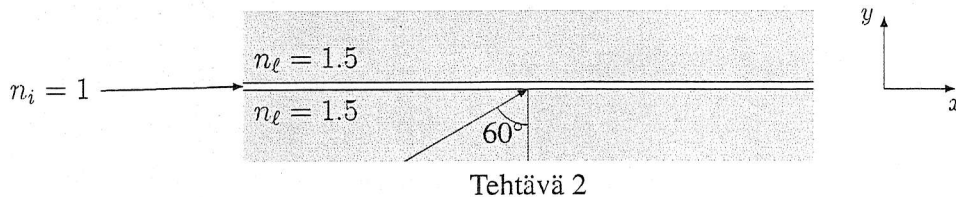


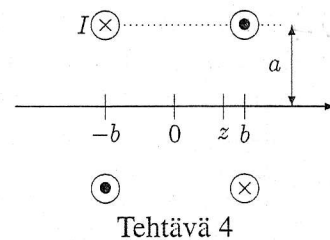
Sallitut apuvälineet: kirjoitusvälineet ja graafinen laskin sekä käsinkirjoitettu, maksimissaan A3-kokoinen muistilappu, joka on palautettava koevastausten mukana. Muun oman materiaalin tuominen ei sallittu. Kokeen viimeisellä sivulla on tarvittavia vakioita. Perustelee vastauksissasi käyttämäsi kaavat ja esittele niissä esiintyvät symbolit ja niiden merkitykset. Ratkaise jokainen tehtävä omalle sivulleen.

Jokaista tehtävää kannattaa ainakin yrittää. Onnea!

- Määrittele seuraavien termien merkitys enintään noin 30 sanalla / termi. Pelkkä kaava ei ole riittävä vastaus. a) Fresnelin kerroin b) sähköinen polarisaatio c) populaatioinversio d) aikadilataatio e) itseispituus f) stimuloitu emissio
- Alla olevassa kuvassa kahden lasilevyn välissä on hyvin ohut ilmakerros. Valonsäde (tyhjäaallonpituus 500 nm) kohtaa alemman lasilevyn ja ilmaraon rajapinnan lasista päin. Tulo- kulma on 60° .
 - Selitä miksi kokonaisuheijastuksesta huolimatta valonsäde jatkaa kulkuaan myös ylemmässä lasilevyssä, edellyttäen että ilmaraako on pieni. Tätä ilmiötä kutsutaan optiseksi tunneloinniksi.
 - Määritä säteen kulkukulma ylemmässä lasilevyssä.



- Hiukkasen lepoenergia on mc^2 . a) Laske, kuinka suuri hiukkasen nopeuden on oltava, jotta sen liikemäärä olisi mc . b) Laske, kuinka suuri on tässä tapauksessa partikkelin kokonaisenergia.
- Magneettiresonanssikuvantamisessa (MRI) tarvitaan hyvin tasaista magneettikentän gradienttia. Tämä voidaan toteuttaa kahdella johdinsilmukalla, joiden akselit yhtyvät ja joiden virta kulkee vastakkaisiin suuntiin (ks. kuva). Johdinsilmukoiden säde olkoon a ja etäisyys toisistaan $2b$.



- Määritä kelojen yhteisvaikutuksesta johtuva magneettivuon tiheys ja sen gradientti kelojen yhteisellä akselilla pisteessä z (vrt kuva).
- Etsi kelojen välinen etäisyys jolla magneettivuon tiheyden gradientin 1. ja 2. derivaatta häviävät origossa $z = 0$. Tätä kelakonfiguraatiota kutsutaan Maxwellin kelaksi.