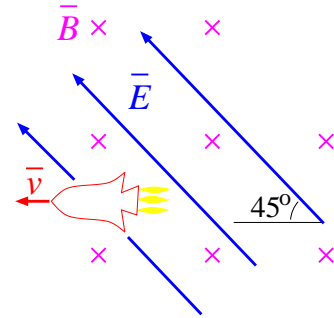


Palautettava ma 14.4. kello 12 mennessä. Palautuslaatikot sijaitsevat harjoitustyöosaston aulaassa, II krs. Merkitse paperiin harjoitusryhmäsi kellonaika.

1. Sähkö- ja magneettikentät ovat laboratoriokoordinaatistossa mitattuna $E = 10^6$ V/m ja $B = 0,5$ T ja suunnat kuten oheisessa kuvassa. Raketti kulkee nopeudella $v = 1000$ km/s kuvassa vasemmalle. Mikä on sähkökentän suunta avaruusaluksen matkustajien mielestä?^a



^aTämä raketti on muovia, joten runkoon ei indusoidu jännitettä

2. Kondensaattorilevyjen halkaisija on 10 cm ja välimatka 1 mm. Jännite kondensaattorilevyjen välillä kasvaa nopeudella 1 kV/s. Kuinka suuri on magneettivuon tiheys välin puolessa välissä a) keskipisteen kohdalla, b) 3 cm, c) 7 cm keskipisteestä?

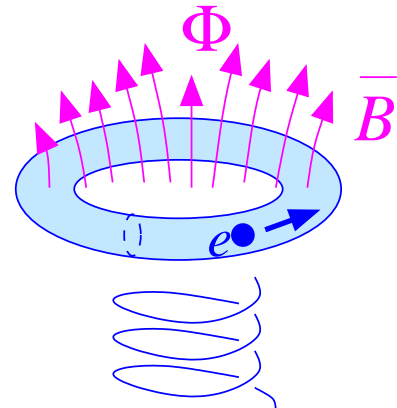
3. Oletetaan että pallosta irtoaa jatkuvasti negatiivista varausta, joka leviää tasaisesti kaikkiin mahdollisiin suuntiin¹ Näytä huomioimalla sekä todellinen sähkövirta, että kenttävirta että magneettikenttä pallon ympärillä on nolla.

4. Suorassa johtimessa (poikkipinta-ala $2,1 \text{ mm}^2$, resistiivisyys $2,0 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$) on 16 A virta. a) Jos virta muuttuu nopeudella 4000 A/s, millä nopeudella sähkökenttä muuttuu ja kuinka suuri on tällöin kenttävirta I_D .² b) Kuinka suuri on magneettikenttä 6 cm etäisyydellä johtimesta, kun sekä oikeaa virtaa että kenttävirtaa vastaavat magneettikentät huomioidaan?

5. Betatroni on (muinainen) hiukkaskiihdytin, joka perustuu *magneettiseen induktioon*. Renkaanmuotoisessa tyhjiöputkessa olevaan elektroniin vaikuttaa sähkökenttä, joka on peräisin renkaan läpäisevän magneettikentän muutoksista. Osoita että jotta elektronit liikkuisivat stabiililla ympyräradalla (säde R), keskimääräisen magneettikentän alueella $r < R$ tulisi olla **kaksi kertaa niin suuri** kuin magneettikenttä elektronin radan etäisyydellä. Jos magneettikenttä on muotoa

$$B(r, t) = B_0(t) - Kr^2$$

mikä tulisi kertoimen K olla silloin, jotta edellä mainittu ehto toteutuisi?



¹Pallo on esimerkiksi radioaktiivinen ja säteilee β^- -säteilyä (elektroneja).

²Käytä $\epsilon = \epsilon_r$ johteelle