

1. Magneettisen skalaaripotentialin käyttö magneettikenttien laskemisessa. Käsittele esimerkkinä magneettikentän laskemista virtasäikeestä (sähkövirta  $I$  kulkee virtapolkua  $l$ ).
2. Vesi virtaa suoran sylinterin muotoisen pitkän putken ohi (putken akseli on kohtisuorassa virtausta vastaan). Kaukana putkesta virtausnopeus on vakio  $v_0$ . Laske virtauksen nopeusjakauma, kun vesi on kokoonpuristumatonta eikä virtauksessa ole kitkaa.
3. Laske vakiopolarisoituneen ( $P_0 \vec{e}_z$ ) pallon sähkökentän energia pallon sisä- ja ulkopuolella, kun pallon säde on  $a$ .
4. Lähtien Maxwellin IV yhtälöstä

$$\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \left( \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} + \nabla \times \vec{M} \right)$$

johda magneettisen vektoripotentialin aaltoyhtälö tyhjän kaltaisessa materiaalissa:

$$\nabla^2 \vec{A} - \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} = -\mu_0 \vec{J}.$$

*Opastus: Perustele Lorenzin mitan (Lorenz gauge) käyttöä.*

5. Sähkömagneettinen tasoaalto etenee lineaarisessa, homogeenisessä ja isotrooppisessa materiaalissa. Mikä on väliaineen ( $\epsilon, \mu$ ) impedanssi?

*Opastus: Impedanssi  $Z$  on kenttien suhde  $Z = E/H$ .*