

## DEE-12100 Sähkömagnetiikka 2

Tentti 18.11.2015, Saku Suuriniemi.

Ei muistiinpanoja, ei laskimia. Kaikki tehtävät 6 pistettä.

1. Muodosta 6 paikkansa pitävää virkettä. Käytä kukin alku kerran ja loppu korkeintaan kerran. Kirjoita vastaukseksi vain lista pareja, 1X, 2Y, 3Z, ...

1	Polarisaatio	A	estää aallon etenemisen täydellisesti.
2	Hertzin dipoli	B	kertoo ioneista suolaliuoksessa.
3	Ominaisimpedanssi	C	kuvaa sähkökentän aikamuutoksia.
4	Gaussin laki magneettikentälle	D	on malli lanka-antennille.
5	Rajapintaehto	E	kertoo kentistä eri aineissa.
6	Virrantiheys	F	kertoo aalloista eri aineissa.
		G	pätee kaikkialla.

2. Selitä korkeintaan kahdella virkkeellä: (a) Tasoaalto. (b) Vaihenopeus. (c) Aaltoyhtälö.
3. Analysoi Poyntingin teoreemalla sähköisen energian säilyminen ukkospilven alueella:

$$-\int_V \mathbf{E} \cdot \mathbf{J} dV = \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \int_V \mathbf{E} \cdot \mathbf{D} dV + \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \int_V \mathbf{H} \cdot \mathbf{B} dV + \int_{\partial V} \mathbf{E} \times \mathbf{H} \cdot \mathbf{n} da$$

- (a) Nouseva ilmavirtaus nostaa ukkospilven alareunasta positiivisesti varautuneita jäähiukkasia pilven yläosaan. (b) Varaus käy niin suureksi että ilman läpilyöntilujuus ylittyy, ja pilvisalama lyö pilven läpi (*älä ota kantaa magneettikenttään vielä*). (c) Salaman virran noustessa syntyy magneettikenttä, joka romahtaa salaman virran hiipussa.
4. Ohjattu essee (max. 1 sivu): **Heijastuminen**. Kysymyksiä virikkeeksi (valikoi näistä – kaikkiin ei tarvitse vastata kuuden pisteen saamiseksi): Mitä heijastuminen vaatii? Mistä lähtökohdista sitä voidaan ennustaa? Mitkä suureet ovat keskeisiä, ts. mistä esim. heijastuksen voimakkuus riippuu? Mitä sovelluksia heijastuksella on – ja missä se on riasa? Heijastuksen erikoistapauksia?
5. Alla on kuva kahden johtimen sirtolinjasta. Harmaat johtimet ovat päätyjään lukkunottamatta eristeen ympäröimiä. Johda suhde ylemmän johtimen kokonaisvirran arvoille kohdissa  $z$  ja  $z + \Delta z$  sekä pinnan  $S_A$  (vihreä) kokonaisvaraukselle. Tässä oletetaan johde ideaaliseksi. Käytä Ampère-Maxwellin yhtälöä ja sähkövuontiheyden rajapintaehto.

