

Saa käyttää omaa ohjelmoitavaa laskinta tentissä.

1. Selvitä lyhyesti (1,5p kohta)
 - a) magnetrostriktio
 - b) mihin perustuu suprajohteen suprajohtavan tilan säilyminen
 - c) mitä tarkoitetaan elektrolyysikennolla
 - d) mitkä ovat hyvän lämpösähkömateriaalin ominaisuudet

2.
 - a) Elektronia voidaan kuvata sekä partikkeli- että aaltoluonteen mukaisesti. Miten resistiivisyys selitetään kummassakin tapauksessa ? (3p)
 - b) Selvitä eristerakenteen sähkölujuus (termien merkitys). (3p)

3.
 - a) Selvitä lyhyesti makroskooppisesti tarkasteltuna ferromagneettisen materiaalin magnetoitumismekanismit ulkoisessa magneettikentässä. (3p)
 - b) Mitä ovat amorfiset metallilaset sekä miten niitä voidaan valmistaa jatkuvana (mihin perustuu) ? (3p)

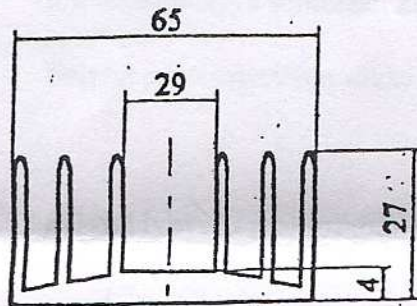
4.
 - a) Selvitä diskreetin vastuskomponentin taajuuskäyttäytymistä ja vaikuttavia tekijöitä. (3p)
 - b) Selvitä kolme mahdollisuutta muovin sähköntohtavuuden aikaansaamiseksi ja mitä tarkoitetaan ns. perkolaatiokynnyksellä. (3p)

5.
 - a) Selvitä, mitä tapahtuu sähkökentälle, kun äärettömän johtava johdepallo laitetaan alunperin homogeeniseen kenttään sekä mitä tapahtuu, kun eristepallo, jonka permittiivisyys on suurempi kuin ympäröivän väliaineen, laitetaan vastaavasti sähkökenttään. (3p)

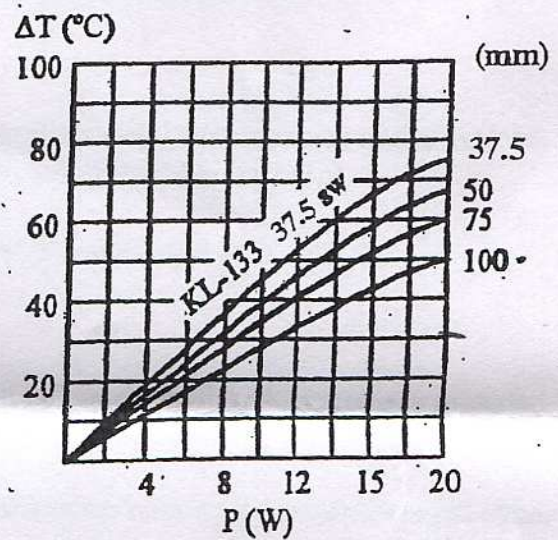
b)

Mitoita transistorille tarvittavan jäähdytysprofiilin pituus oheista kuvaa ja seuraavia tietoja hyväksi käyttäen:

- lämpöresistanssi puolijohdepalasta transistorin koteloon $1,5\text{ }^\circ\text{C/W}$
- lämpöresistanssi transistorin kotelosta jäähdytyslevyyn $0,4\text{ }^\circ\text{C/W}$
- ympäröivän ilman maksimilämpötila $T_a = 65\text{ }^\circ\text{C}$
- transistorin maksimilämpötila $T_j = 150\text{ }^\circ\text{C}$
- transistorin teho $P = 20\text{ W}$



Profiilin poikkileikkaus (mm).



Profiilin (mm) ja ympäristön lämpötilaero ΔT profiiliin syötetyn lämpötehon funktiona.

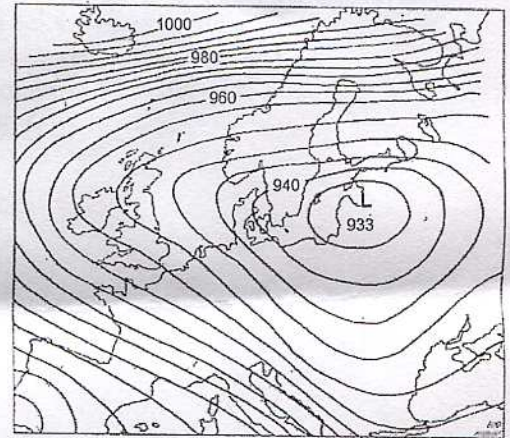
Saa käyttää omaa ohjelmoitavaa laskinta tentissä

1. Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet: (1p/ kohta)

- a) Gradientituuli
- b) Pinta-alamenetelmä
- c) Kärjen nopeussuhde
- d) Coriolis-voima
- e) Kapasiteettikerroin
- f) DFIG

2. Tuuli luonnonilmiönä

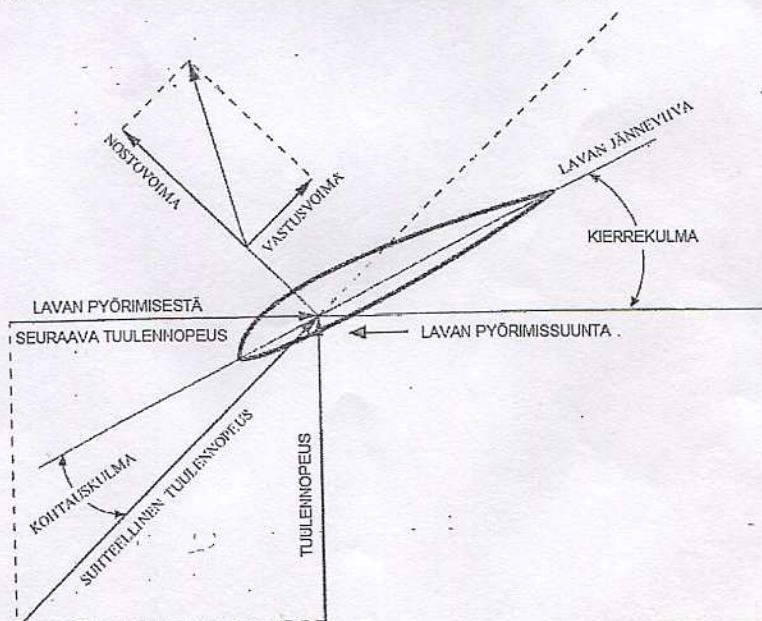
Kopioi oheinen karttakuva karkeasti vastauspaperiisi, ja hahmottele karttaan rajakerroksen yläpuolisten il-mavirtausten suuntia. Piirrä myös toinen kuva, jon-ka avulla havainnollistat tilanteen muuttumista raja-kerroksen siirryttäessä. Perustele vastauksesi huolel-lisesti. (6p)



3. Lapasuunnittelun perusteet

Tarkastellaan oheista tuulivoimalan lavan poikkileikkausta. Kun olet vastannut kohtiin a)-c), paperistasi pitäisi löytyä kaikki kuvassa esiintyvät termit.

- a) Mitä kohtauskulma tarkoittaa, ja mitkä tekijät siihen vaikuttavat? (2p)
- b) Selitä kuvan vasemmasta yläreunasta löytyvien voimavektorien käyttäytyminen kohtauskulman kasvaessa. (2p)
- c) Miksi lavassa on oltava kierrettä pituusakselin suhteen? Entä miten lavan kierrekulma on suunniteltava, jos tuulivoimalan tehoa rajoitetaan nimellistuulennopeuden yläpuolella aktiivisen sakkauksäädön avulla? (2p)



4.

Generaattorit ja tuulivoimalan säätäminen

- a) Kirjoita mahdollisimman selkokielineen esseepätahtikoneen (eli oikosukukoneen) toimintaperiaatteesta. Lähde liikkeelle virrattomasta tilanteesta ja kerro, miten epätahtikoneen moottori- ja generaattorikäytöt poikkeavat toisistaan. Perustelee vielä lopuksi, miksi vakionopeuksinen tuulivoimala on luonteva toteuttaa epätahtigeneraattorin avulla. (3p)
- b) Tuulivoimalan tuottamaa tehoa aletaan rajoittaa nimellistuulennopeutta voimakkaammilla tuulilla. Tähän on periaatteessa olemassa kolme erilaista vaihtoehtoa. Mitä nämä tehonsäätömenetelmät ovat, ja miten ne eroavat toisistaan? (3p)

5.

Energiatuotannon arviointia

Kurssin ekskursio tehtiin tänä keväänä Honkajoelle, johon Taaleritehdas Oy on rakennuttanut 21,6 MW:n tuulipuiston. Puisto koostuu yhdeksästä Nordexin DFIG-tyyppisestä turbiinista.

Jos sinulla on hallussasi Nordexin turbiinien tehokäyrät sekä mittauksiin perustuvat tuulennopeuden weibull-jakaumat voimaloiden napakorkeuksilta, miten pystyt karkeasti arvioimaan tuulipuiston vuotuista energiantuotantoa. Kerro myös, miten saat laskettua huippukäyttöajan ja kapasiteettikertoimen. (6p)