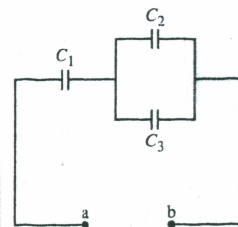


Tfy-3.1193 Fysiikka IIA tentti 27.10.2010

1.

Pisteiden a ja b (ab) välinen jännite alkutilassa on $V_{ab} = 20 \text{ V}$. Piirin kapasitanssit ovat $C_1 = 16 \mu\text{F}$, $C_2 = 4 \mu\text{F}$ ja $C_3 = 12 \mu\text{F}$ (mikro = 10^{-6}). Laske a) (välille ab) vastaava yksi ekvivalentti (samanarvoinen) kapasitanssi ja b) C_1 :n varaus. Tuntematon kapasitanssi C_{ab} mitataan kytkemällä se (aluksi tyhjänä varaamattomana) väliin ab, jolloin välin ab jännite laskee 20 prosenttia. c) Laske C_{ab} . d) Laske, montako prosenttia alkutilan kondensaattorien kokonaisenergiasta muuttuu termiseksi häviöenergiaksi tässä kytkennässä.



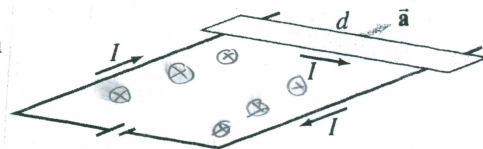
Kuva 1

2.

Insinööri IN on $L = 5 \text{ m}$ pituinen suora homogeeninen tasapaksu johto TJ (ts. pitkä sylinterivastus), jonka pyöreän poikkileikkauksen halkaisija on 2 mm . TJ:ssa kulkee $1,87 \text{ A}$:n virta päiden välisen jännitteen ollessa $V = 0,05 \text{ V}$. a) Osoita laskemalla resistiivisyys (ominaisvastus) OV, että TJ on kuparia, jolle on $OV \approx 1,68 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$. b) Laske TJ:n resistanssi. c) IN venyttää 10 prosenttia TJ:n pituutta L siten, että TJ:n mikroskooppiset aineominaisuudet (kuten tiheys ja johtavuus) pysyvät muuttumattomina. Osoita, että resistanssi kasvaa venytyksessä noin 20 %. d) Laske venytetystä johdosta tunnin kuluessa saatu terminen (lämpö)energia kilowattitunteina, kun jännite pidetään alkuperäisenä eli vakiona V.

3.

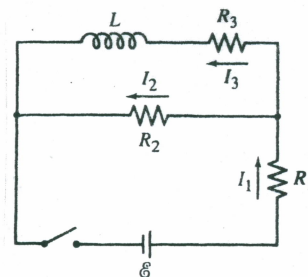
Insinööri IN suunnittelee magneettisen heittimen MH. MH:llä ammutaan johdesauva JS (massa on $m = 1 \text{ g}$ ja resistanssi on $0,16 \Omega$) yhdensuuntaisia johtavia (vastuksettomia) kiskoja pitkin (leveys on $d = 0,2 \text{ m}$). Alaspäin kohtisuoraan MH:n kiskojen tasoa vastaan suuntautuu suurehko vakiomagneetikenttä $B = 2 \text{ T}$. Kiskojen välissä on 40 V :n akku (joka purkaa virtaa myötäpäivään ylhäältä katsoen). JS on lähtöhetkellä LH levossa. Laske LH:llä a) JS:n kiihtyvyys ja b) JS:aan vaikuttava voima. c) Osoita, että LH:llä JS:n kautta kulkeva virta on noin 250 A . Laske LH:llä d) akusta otettu teho ja e) vastuksen antama terminen teho. f) Laske MH:llä saavutettava suurin JS:n vauhti.



Kuva 3

4.

Turvainsinööri huomaa ongelmapiirin, jossa pieni tasajänniteakku on $\epsilon = 12 \text{ V}$, vastukset ovat $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 2 \text{ k}\Omega = 2000 \Omega$ ja $R_3 = 1 \Omega$ sekä kela (solenoidi) on $L = 2,9 \text{ mH}$ (milli = 10^{-3}). Pitkään toimineesta (kytkin kiinni) piiristä irrotetaan ϵ (avaamalla kytkin yläasentoon), jolloin saadaan tutkittavan irrotetun piirin IP alkutila AT. Laske vastusten kautta kulkevat virrat tällä irrotushetkellä eli a) juuri ennen irrotusta ja b) heti irrotuksen jälkeen jälkeä IP:n AT:ssa. c) Osoita, että IP:n AT:ssa piirissä on se ongelma, että kelajännite nousee vaarallisen korkeaksi noin arvoon $V_L \approx 8000 \text{ V}$, vaikka lataava ϵ oli pieni. d) Osoita, että IP:n sähkösuureiden muutosta kuvaava aikavakio (muotoa L/R) on noin $1,45 \mu\text{s}$ (mikro = 10^{-6}). e) Laske, kuinka kauan kestää (irrotuksesta), jotta IP:n kelajännite V_L on pudonnut turvalliseksi noin yhteen promilleen (0,1 %) AT:n arvosta.



Kuva 4

5. Yhden kilowatin matkahiustenkuivaajan HK (ohmisen) resistanssin valintakytkin vaihtovirralla on $240/120 \text{ V}$. a) Mitä huippuarvoja nämä tehollisjännitteet vastaavat? Aina Matkaava (AM) käyttää HK:aa Suomessa oikealla arvolla 240 V . HK:n koko jännite käytetään hyödyllisen termisen pätötehon tuotantoon. Laske HK:n virran b) tehollisarvo ja c) huippuarvo sekä d) HK:n resistanssi. Matkustettuaan USA:han AM unohtaa kytkimen asentoon 240 V , kun pitäisi käyttää asentoa 120 V . e) Minkä jatkuvan keskimääräisen tehon AM silloin saa HK:sta USA:ssa? f) Mitä HK:n resistanssin arvoa AM:n pitäisi USA:ssa käyttää?

Kuva 5
$$I = \frac{V}{\sqrt{R^2 + X^2}} \quad (V = \epsilon) \quad \tan \phi = \frac{X}{R} \quad X = \omega L - \frac{1}{\omega C} \quad i = I \sin(\omega t - \phi)$$

$1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$, $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 10^{-3}/u$,
 $1u = 10^{-3}/N_A = 1,661 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,494 \text{ MeV}/c^2$, $c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $k = 1/4\pi\epsilon_0 = 10^{-7} \cdot c^2 = 8,99 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$,
 $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ (C^2/Nm^2), $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$ (N/A^2).

Opiskelijanumero (myös kirjain), nimi, koulutusohjelma, opintojakson koodi ja kokeen päivämäärä jokaiseen suorituspapereihin.