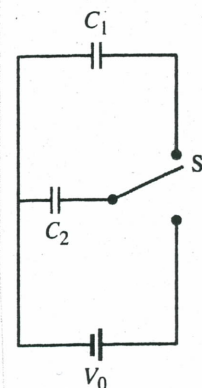


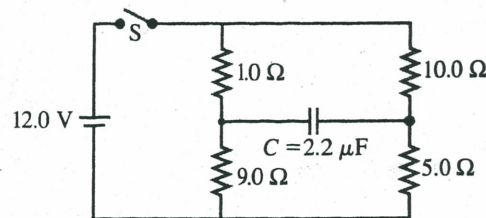
Tfy-3.1193 Fysiikka IIA tentti 12.1.2010

1. Piirin vakiojännitelähde on $\varepsilon = V_0 = 24 \text{ V}$. Alkutilassa kytkin S (Switch) on alhaalla, jolloin kondensaattorin C_2 täysi varaus on 2280 nC (nano = 10^{-9}) ja C_1 on tyhjä (varaamaton). S kytetään ylös, jolloin lopputilassa LT (pitkän ajan kuluttua) C_1 :n varaus nousee arvoon 1900 nC . Laske a) kapasitanssit C_1 ja C_2 sekä b) kummankin kondensaattorin jännitteet LT:ssa. c) Laske kytkennässä syntyvä terminen häviöenergia.

Kuva 1



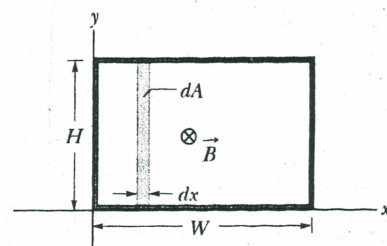
2. Piirissä on paristo $\varepsilon = 12 \text{ V}$, resistanssit $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 9 \Omega$, $R_3 = 10 \Omega$ ja $R_4 = 5 \Omega$ sekä kapasitanssi $C_1 = C = 2,2 \mu\text{F}$ (mikro = 10^{-6}). Pitkän ajan kuluttua ε :n kytkennästä saavutetaan lopputila LT, jossa C_1 on varattu täyteen. Laske LT:ssa a) R_1 :n ja R_3 :n virrat sekä b) C_1 :n varaus. Tämän lähtötilan LT jälkeen ε irrotetaan piiristä, jolloin C_1 alkaa purkautua. Laske kaikista vastuksista yhteensä purkautunut energia c) pitkän ajan kuluttua ja d) ajan $8,47 \mu\text{s}$ kuluttua irrotuksesta.



Kuva 2

3. Pitkässä suorassa x-akselin johdossa kulkee 100 A :n virta x-akselin positiiviseen suuntaan. Eräällä hetkellä hiukkanen H (protoni, massa on $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ja varaus $+e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) etenee y-akselin positiiviseen suuntaan etäisyydellä $y = 0,1 \text{ m}$ (johdosta) vauhdilla 1000 m/s (säteittäin pois päin johdosta). Laske tässä pisteessä y suuruus ja suunta a) magneettikentälle ja b) H:n kiihtyvyydelle. c) Peruste (tai osoita), miksi magneettikentän (voiman) antama teho H:lle on nolla (wattia).

4. Suorakulmainen xy-tason johdesilmukka JS (kokonaisvastus on $R = 0,28 \Omega$ sekä $H = 0,35 \text{ m}$ ja $W = 0,75 \text{ m}$) on vakio- magneettikentässä $B = 0,7 \text{ T}$, joka osoittaa alas kohtisuoraan kuvan tasosta. B on rajoittunut silmukan (alkutilan) sisälle (ulkopuolella $B = 0$). JS:aa vedetään oikealle (ulos magneettikentästä) vakio- vauhdilla $v = 3,2 \text{ m/s}$ x-akselin suuntaan voimalla F. a) Osoita, että JS:aan syntyvä jännite on noin $0,784 \text{ V}$. Laske JS:n b) virta ja c) vetovoima F. Laske d) voiman F antama vetoteho ja e) vastuksesta R saatava lämpöteho.



Kuva 4

5. RLC-sarjapiiriin ($R = 25 \Omega$, $L = 30 \text{ mH}$ ja $C = 12 \mu\text{F}$) jännitegeneraattorin G tehollinen vaihtojännite on $V_{\text{rms}} = 90 \text{ V}$ (rms = root-mean-square eli neliöllinen keskiarvo) ja taajuus on $f = 500 \text{ Hz}$. a) Laske jokaisen komponentin R, L ja C tehollinen virta ja jännite. Laske b) piirin tehokerroin (kuuluu sähkötekniikan $\cos \phi$) ja c) piiristä saatava (keskimääräinen) terminen (pätö)teho.

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

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, $R = 8,314 \text{ J/K/mol} = 1,986 \text{ cal/K/mol}$, $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 10^3/u$, $k_B = R/N_A = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$, $T_C = T - 273,15 = (T_F - 32)/1,8$, $1 \text{ atm} = 1,013 \text{ bar} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ torr}$, $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$, $1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$, $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$, $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $k = 1/4\pi\epsilon_0 = 10^{-7} \cdot \text{C}^2 = 8,99 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ ($\text{C}^2/\text{N/m}^2$), $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$ (N/A^2), $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 511 \text{ keV}/c^2$, $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 938,27 \text{ MeV}/c^2 = 1,007276u$, $m_n = 1,6749 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 939,56 \text{ MeV}/c^2 = 1,008665u$, $m_\alpha = 4,001506u$, atomeina $m_p = 1,007825u$ ja $m_\alpha = 4,002603u$, $1u = 10^{-3}/N_A = 1,661 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,494 \text{ MeV}/c^2$, $h = 2\pi\hbar = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js} = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}/c$, 1 la (ly) (valovuosi) $= c \cdot 1a = 9,461 \cdot 10^{15} \text{ m}$, 1 a (vuosi) $= 3,156 \cdot 10^7 \text{ s}$, $1 \text{ Bq} = 1 \text{ 1/s}$, $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$

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