

1.

a) Muuntajan ensiö- ja toisiokäämin läpäisee yhteinen magneettivuoto. Ensiökäämin muuttuva vaihtovirta synnyttää muuttuvan magn. kentän joka indusoi toisiokäämiin jännitteen jolloin toisiokäämiin liittyvässä suljetussa virtapiirissä havaitaan vaihtovirta. Ideaali muuntajalle käämien kierroslukujen suhde = jännitteiden suhde eli  $N_1/N_2 = U_1/U_2$ .

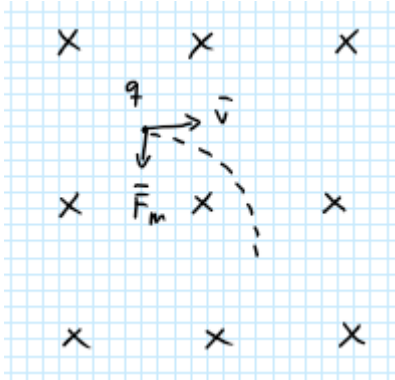
b)  $N_1 = 1200$ ,  $N_2 = 280$ ,  $U_1 = 230$  V. Edellä mainitusta kaavasta ratkaistaan  $U_2$ :  $U_2 = U_1 \cdot N_2/N_1 = \text{noin } 54$  V. Vaihtojännitteen taajuus ei muutu.

2.  $U = 1500$  V,  $m = 9,109 \cdot 10^{-31}$  kg,  $q = 1,602 \cdot 10^{-19}$ ,  $B = 0,073$  T.

a)  $qU = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{2qU/m} = 2,297 \cdot 10^7$  m/s = noin  $2,3 \cdot 10^7$  m/s.

b)  $qvB = mv^2/r \rightarrow r = (mv)/(qB) = 0,0018$  m = noin 2 mm.

c)



3.

$$\alpha_1 = 55^\circ, n_1 = 1,33, n_2 = 1,00$$

a) Taantumislain  $\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{n_2}{n_1}$  saadaan säteen taitekulmalle  $\alpha_2$  ilmassa

$$\text{yhtälö } \sin \alpha_2 = \sin \alpha_1 \cdot \frac{n_1}{n_2} = \sin 55^\circ \cdot \frac{1,33}{1,00} = 1,08947.$$

Koska sinin arvo ei voi olla suurempi kuin yksi, taantumislain yhtälöllä ei ole tilanteessa ratkaisua, jossa säde etenisi ilmaan. Säde ei siis etene ilmaan vaan rajapinnassa tapahtuu kokonaisheijastuminen.

b) Kokonaisheijastumisen rajakulmalle saadaan yhtälö

$$\sin \alpha_r = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1,00}{1,33}.$$

Kokonaisheijastumisen rajakulma on  $\alpha_r \approx 49^\circ$ .

4.  $I = 15,5 \text{ A}$ ,  $l = 0,025 \text{ m}$ ,  $\alpha_1 = 25^\circ$ ,  $\alpha_2 = 30^\circ$ ,  $F = 0,09 \text{ N}$ .

a)  $F = I \cdot l \cdot B \cdot \sin(\alpha_1) \rightarrow B = F / (I \cdot l \cdot \sin(\alpha_1)) = 0,549569 \text{ T} = \text{noin } 0,55 \text{ T}$ . Käytä  $B$ :n tarkempaa arvoa b-kohdassa.

b)  $F = I \cdot l \cdot B \cdot \sin(\alpha_2) = 0,1065 \text{ N} = \text{noin } 0,1 \text{ N}$ .

c)



5. Kirjasta asiaa 6 p. edestä.

6. a) Siinä tapahtuu diffraktio (aallon taipuminen esteessä) ja interferenssi (aaltojen yhteisvaikutus).

b)  $k = 1$ ,  $\alpha = \arctan(0,0656/2) = \text{n. } 1,879 \text{ astetta}$ ,  $d = 0,01 \text{ m}/500$ ,  $\lambda = d \cdot \sin(\alpha)/k = 6,56 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 656 \text{ nm}$  eli punaista valoa.

7. Kirjan teht. 11-9 b-kohta: kulmakerroin kohdassa  $t = 3,1 \text{ s}$  on n.  $0,246 \text{ mWb/s} \rightarrow$  jännite  $\epsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$  on n.  $-0,25 \text{ mV}$ .

