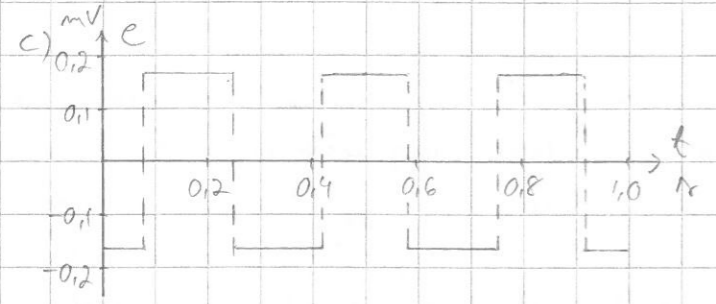
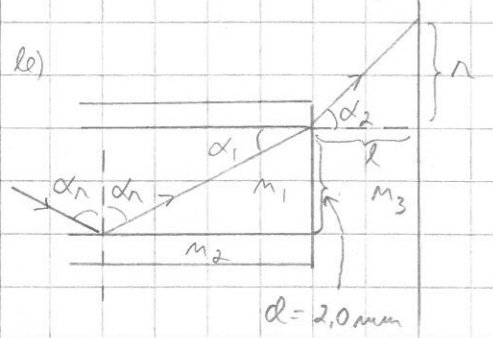


$$e = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -N \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t} = -N \frac{B_2 A - B_1 A}{\Delta t} = -2000 \cdot \frac{(-1,05 \cdot 10^{-3} T - 1,0 \cdot 10^{-3} T) \cdot 7,0 (0,01 m)^2}{\frac{1}{6} \cdot 1,0 s}$$

$$= 0,01722 V \approx \underline{17 \mu V}$$



10. a) Valo on kokonaisheijastus, kun se tulee optisesti tiheämmästä aineesta optisesti harvempaan aineeseen jolloin taittumiskulma on 90° , jolloin $n_1 \sin \alpha_n = n_2 \sin 90^\circ$ eli $\sin \alpha_n = \frac{n_2}{n_1}$. Jos tuloskulma $\alpha_1 > \alpha_n$, tapahtuu kokonaisheijastuminen eikä valo taitu vaan heijastuu kokonaisheijastuksen rajajänteeksi. Ilmiötä käytetään hyödyksi esim. optisissa kuiduissa ja kuitokuiden kokonaisheijastukseen perustavissa. Kuumana kesäpäivänä asfalttitielle näkyvät kangastulokset (rajoit) voidaan selittää valon kokonaisheijastukseen avulla.



$l = 5,7 \text{ cm}$; $n_1 = 1,55$; $n_2 = 1,42$; $n_3 = 1,00$
 Tehtävän n eli pienemmän jyrkän jonoa valo on osu rajoittimella.
 α_2 suurin (\Rightarrow) α_1 suurin (\Rightarrow) α_n on kokonaisheijastuksen rajakulma: $\sin \alpha_n = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1,42}{1,55}$
 $\Rightarrow \alpha_n \approx 66,367^\circ$ (\Rightarrow) $\alpha_1 \approx 90^\circ - \alpha_n \approx 23,633^\circ$
 Taittumiskulmiin valolle:

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_3 \sin \alpha_2 \quad (\Rightarrow) \quad \sin \alpha_2 = \frac{n_1 \sin \alpha_1}{n_3} = \frac{1,55 \cdot \sin 23,633^\circ}{1,00} \Rightarrow \alpha_2 \approx 38,416^\circ$$

$$\tan \alpha_2 = \frac{r}{l} \quad (\Rightarrow) \quad r = l \tan \alpha_2 = 5,7 \text{ cm} \cdot \tan 38,416^\circ \approx 4,520 \text{ cm}$$

Valo on osu ympyrän muotoiselle alueelle, jonka pinta-ala:
 $A = \pi \left(\frac{d}{2} + r \right)^2 = \pi \left(\frac{0,2 \text{ cm}}{2} + 4,520 \text{ cm} \right)^2 \approx 67,067 \text{ cm}^2 \approx \underline{67 \text{ cm}^2}$

1. a) virran huippuarvo: $i_0 = 0,33 A$, tehollinen virto $I = \frac{i_0}{\sqrt{2}} = \frac{0,33 A}{\sqrt{2}} \approx 0,2333 A \approx 0,23 A$
 jakkaväli: $T = \frac{5,0 \text{ ms}}{2} = 2,5 \text{ ms}$, taajuu: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,5 \cdot 10^{-3} s} = 400 \text{ Hz}$
 b) $P = UI = I^2 R = (0,2333 A)^2 \cdot 1,2 \cdot 10^3 \Omega \approx 65,315 \text{ W} \approx \underline{65 \text{ W}}$

2. a) $\vec{v} = 1,1 \cdot 10^6 \frac{m}{s}$; $B = 14 \text{ mT}$; $Q = -e$
 Magneettinen voima:
 $F_m = |Q| v B = 1,60218 \cdot 10^{-19} C \cdot 1,1 \cdot 10^6 \frac{m}{s} \cdot 14 \cdot 10^{-3} T = 2,4674 \cdot 10^{-15} N \approx \underline{2,5 \text{ pN}}$
 F_m :n suunta saadaan oikean käden säännöllä.

b) $U_1 = 230 V$; $U_2 = 12,9 V$; $N_2 = 20$
 Ideaalisen muuntajan muuntosuhte: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad | \cdot N_2$
 $\Rightarrow N_1 = \frac{U_1 N_2}{U_2} = \frac{230 V \cdot 20}{12,9} \approx 356,589 \approx \underline{360}$

3. a) Diffraktio kutsutaan aineen taitekerroimen riippuvuudesta valon aallonpituudesta, $n = n(\lambda)$

- b) Polarisoituneessa valossa sähkökentän värähtely on kohtisuorassa jossakin suunnassa (onnttain polarisoitunut valo). Täydellisesti polarisoituneessa valossa sähkökenttä värähtelee vain yhdessä suunnassa.
- c) Oikean käden säännöllä saadaan päätettyä magneettikentän liittyviä suuntia
 1° Suhteeseen seaur: etusormi: \vec{v} , keskisormi: \vec{B} , peukalo: \vec{F}_m (kun $Q > 0$)
 2° Virtajohde: etusormi: I :n suunta, keskisormi: \vec{B} , peukalo: \vec{F}_m
 3° Virtajohde mag-kenttä: peukalo: I :n suunta, sormet kääntyvät: \vec{B}
 4° Kääntäen mag-kenttä: kääntyvät sormet: I :n suunta, peukalo: \vec{B} kääntäen sisälle

d) Lenzin lain mukaan induktiovirta on suunnattu sellainen että sen vaikutukset vastustavat magneettikentän muutosta josta induktio aiheutuu.

e) Magneettinen Φ kuvaa pinnan läpäisevän magneettikentän määrää. Jos $\vec{B} \perp$ pinta vastaan, $\Phi = BA$, $[\Phi] = Tm^2 = Wb$ (weber)

f) Diffraktio on tarkoitetaan eteen aiheuttamassa valon (tai muun aallon) taivutusta.

4. a)
 Heilan raot toimivat aaltolähteenä Heijastuksen periaatteen mukaan. Nämä aallot interferoivat keskenään ja tietyissä suunnissa tietyin aallonpituuksien aallot vahvistavat toisiaan, jolloin nähdään kysyistä värejä. Valon taivutuminen eli diffraktio johtuu aaltojen interferenssistä.

b) $\lambda = 632,8 \text{ nm}$; $d = \frac{1 \text{ mm}}{610}$; $z = 1$; $l = 2,30 \text{ m}$
 Heijastus: $d \sin \alpha = z \lambda$
 $\Rightarrow \sin \alpha = \frac{z \lambda}{d} = \frac{1 \cdot 632,8 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{\frac{0,001 \text{ m}}{610}} \Rightarrow \alpha \approx 22,706^\circ$
 $\tan \alpha = \frac{x}{l} \quad | \cdot l \quad (\Rightarrow) \quad x = l \tan \alpha = 2,30 \text{ m} \cdot \tan 22,706^\circ \approx 0,96241 \text{ m} \approx \underline{96,2 \text{ cm}}$