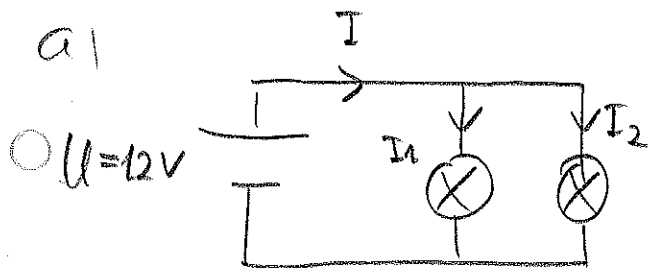


Innlevering nr. 5

Fysikk, 3-termin, Høst -15

Oppgave 1



b) Spenninga er $U=12V$ over begge lampene.

Ohms lov: $U = I_1 R_1 = I_2 R_2$

der R_1 og R_2 er resistansen til lampene.

$$R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{12V}{2,4A} = \underline{\underline{5,0\Omega}}$$

$$R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{12V}{1,5A} = \underline{\underline{8,0\Omega}}$$

c) Effekt $P = UI$

Til sammen:

$$P_{\text{tot}} = UI_1 + UI_2 = U(I_1 + I_2) = 12V \cdot (2,4 + 1,5)A = 46,8W \\ \approx \underline{\underline{47W}}$$

d)

Resultantresistans:

$$R_{\text{serie}} = R_1 + R_2 = (5,0 + 8,0)\Omega = 13\Omega$$

Effekt:

$$P_{\text{serie}} = U I = U \cdot \frac{U}{R_{\text{serie}}} = \frac{U^2}{R_{\text{serie}}} = \frac{(12\text{V})^2}{13\Omega} = 11,08\text{W} \approx \underline{\underline{11\text{W}}}$$

e) Polspenning: $U_p = \mathcal{E} - R_i I$, der "emsen" $\mathcal{E} = 12\text{V}$ og $R_i = 0,050\Omega$

Resultantresistans i parallellkopling:

$$\frac{1}{R_{\text{par}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{50\Omega} + \frac{1}{50\Omega} = \frac{13}{40}\Omega^{-1}$$

$$R_{\text{par}} = \frac{40}{13}\Omega \approx 3,08\Omega$$

Kirchhoffs andre lov:

$$U_p = I R_{\text{par}}$$

$$\mathcal{E} - R_i I = I R_{\text{par}}$$

$$(R_{\text{par}} + R_i) I = \mathcal{E}$$

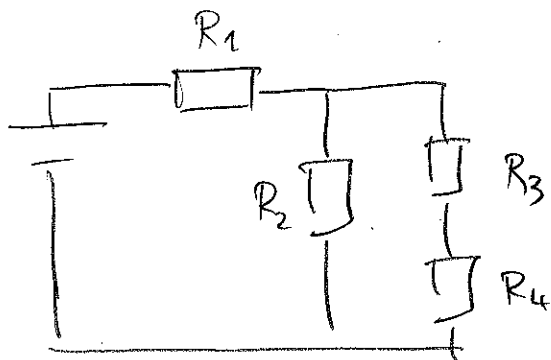
$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{par}} + R_i} = \frac{12\text{V}}{3,08\Omega + 0,050\Omega} = 3,838\text{A}$$

Effekt:

$$P = U_p \cdot I = (R_{\text{res}} I) \cdot I = R_{\text{res}} I^2 = 3,08\Omega \cdot (3,838\text{A})^2 = 45,315\text{W} \approx \underline{\underline{45\text{W}}}$$

Vi ser at effekten er nok høyere enn den ville ha vært uten indre resistans i batteriet.

f)



Resultantresistans i grend til højre:

$$R_{3,4} = R_3 + R_4$$

Resultantresistans i parallellkopling:

$$\frac{1}{R_{\text{par}}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{3,4}}$$

$$R_{\text{par}} = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{3,4}}} = \frac{R_2 \cdot R_{3,4}}{R_{3,4} + R_2} = \frac{R_2 \cdot (R_3 + R_4)}{R_2 + R_3 + R_4}$$

Resultantres. for seriekopling af R_1 og parallellkopling:

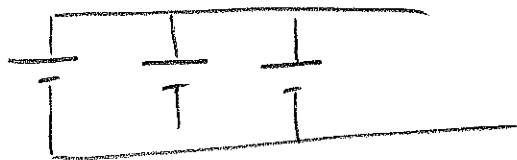
$$R_{\text{res}} = R_1 + R_{\text{par}} = R_1 + \frac{R_2(R_3 + R_4)}{R_2 + R_3 + R_4} =$$

$$2,0 \, \Omega + \frac{3,1 \, \Omega \cdot (2,1 + 1,2) \, \Omega}{(3,1 + 2,1 + 1,2) \, \Omega} = 3,598 \, \Omega \approx \underline{\underline{3,6 \, \Omega}}$$

g) Seriekopling af batterier:


 Når vi kopler flere batterier i serie, vil spændingen totalt øge for hvert batteri. Om vi til dømes kopler 3 batterier med polspænding på 12 V, får vi effektivt et batteri på $3 \cdot 12 \text{ V} = 36 \text{ V}$.

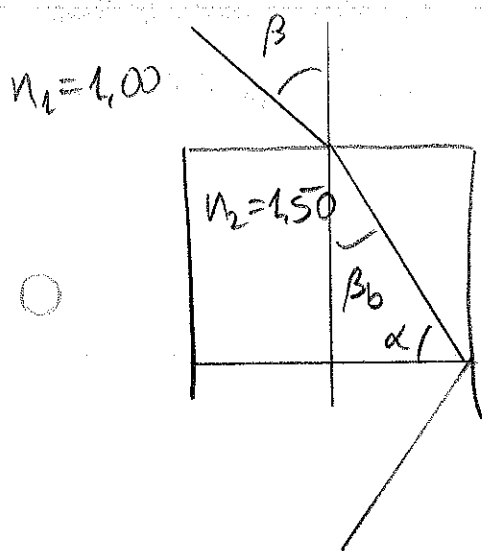
Parallellkopling av batteri:



Siden batteriene er kopla
i parallell, vil likelede
polspenninga bli nok

store enn det ville ha vore med
ett enkelt batteri. Levetida, derimot,
blir lengre. Ved å kople fleire
batteri i parallell, får ein meir
energi å bruke.

Oppgave 2



a) Snells brytingslov: $n_1 \sin \beta = n_2 \sin \beta_b$

$$\sin \beta_b = \frac{n_1}{n_2} \sin \beta = \frac{1,00}{1,50} \sin 70^\circ = 0,6265$$

$$\beta_b = \arcsin 0,6265 = 38,790^\circ \approx \underline{39^\circ}$$

b) Vi finn grensenverdien α_{gr} :

$$n_2 \sin \alpha_{gr} = n_1 \cdot 1$$

$$\alpha_{gr} = \arcsin \frac{n_1}{n_2} = \arcsin \frac{1,00}{1,50} = 41,81^\circ$$

Med $\beta = 90^\circ$:

$$n_1 \sin \beta = n_2 \sin \beta_b$$

$$1,00 \cdot 1 = n_2 \sin \beta_b$$

$$\beta_b = \arcsin \frac{1,00}{n_2} = \arcsin \frac{1,00}{1,50} = 41,81^\circ (= \alpha_{gr})$$

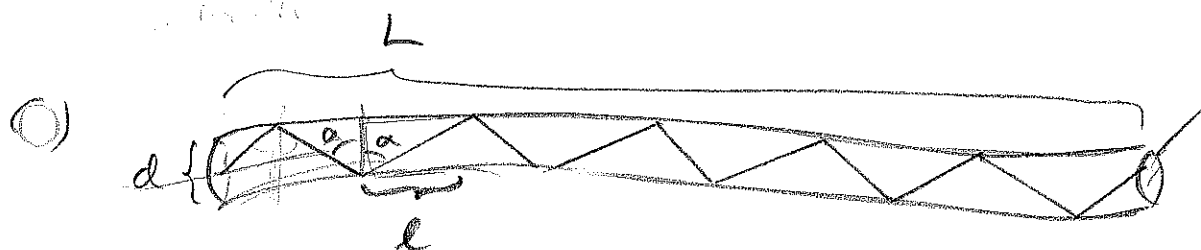
○ Av figuren ser vi at $\beta_b + \alpha + 90^\circ = 180^\circ$

$$\alpha = 90^\circ - \beta_b$$

$$\text{Derfor } \beta_b < 41,81^\circ: \alpha > 90^\circ - 41,81^\circ = 48,19^\circ > \alpha_{gr}$$

$\alpha > \alpha_{gr}$: Totalrefleksjon.

$$\text{Altså: } \beta \leq 90^\circ \Rightarrow \beta_b \leq 41,81^\circ \Rightarrow \alpha > \alpha_{gr}$$



$$L = 1,0 \text{ km}$$

$$\text{Av figuren: } l = d \tan \alpha$$

$$\text{Med } \beta = 90^\circ: \beta_b = 38,79^\circ \text{ og } \alpha = 90^\circ - 38,79^\circ = 51,21^\circ$$

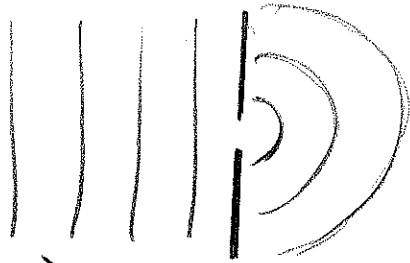
Totalt på refleksjoner:

$$\frac{L}{l} = \frac{L}{d \tan \alpha} = \frac{1,0 \cdot 10^3 \text{ m}}{0,10 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \tan 51,21^\circ} = \underline{\underline{8,04 \cdot 10^6}}$$

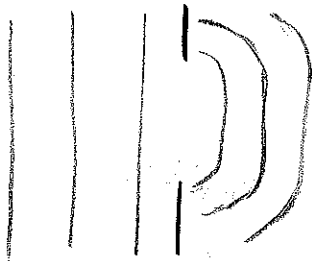
- Ca. 8 millioner ganger.

Oppgave 3

- a) Hvis åpninga er omtrent like λ , eller mindre, vil bølgene som treffer spalte bli spreidd omtrent som halvsirkelår



- Hvis $\rightarrow$ åpninga er langt større enn λ , går mye av bølge rett fram



Dermed blir det også mindre overkryng/interferens.

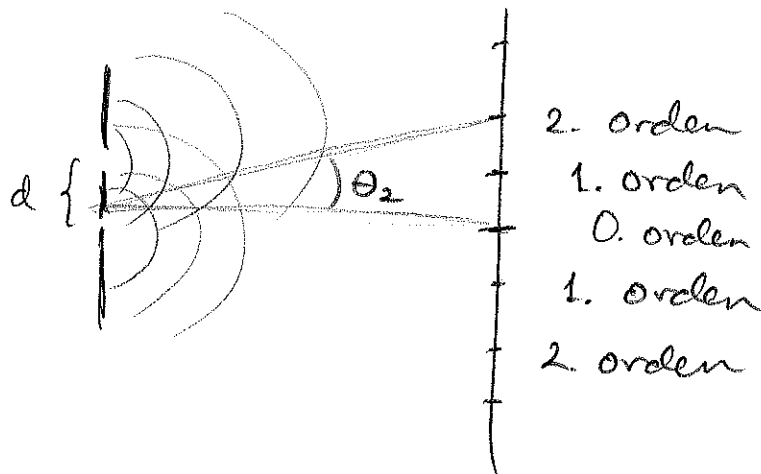
- b) Vi har at $\lambda f = c$, der f er frekvensen og $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ er lysfarten

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{434 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 6,912 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-2} \approx \underline{\underline{6,91 \cdot 10^{14} \text{ Hz}}}$$

Energi: $E = hf$, der h er Plancks konstant

$$E = hf = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 6,912 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-2} \approx \underline{\underline{4,58 \cdot 10^{-19} \text{ J}}}$$

c)



For maksimum: av orden n :

$$d \sin \theta_n = n \lambda$$

For $n=0$: $\theta_0 = 0$

○ For $n=1$:

$$d \sin \theta_1 = \lambda$$

$$\sin \theta_1 = \frac{\lambda}{d} = \frac{434 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{1,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}} = 0,2893$$

$$\theta_1 = \arcsin 0,2893 = 16,818^\circ \approx \underline{\underline{16,8^\circ}}$$

For $n=2$:

$$d \sin \theta_2 = 2\lambda$$

$$\sin \theta_2 = \frac{2\lambda}{d}$$

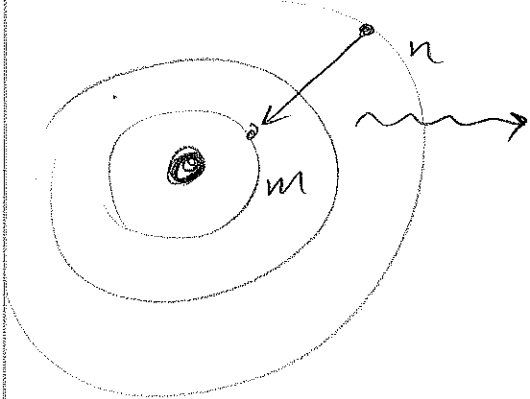
○
$$\theta_2 = \arcsin \frac{2\lambda}{d} = \arcsin \frac{2 \cdot 434 \cdot 10^{-9}}{1,5 \cdot 10^{-6}} =$$

$$35,357^\circ \approx \underline{\underline{35,4^\circ}}$$

d) Energien til det utsendte fotonet er gitt ved Bohr-formelen:

$$\Delta E = E_n - E_m \text{ der } E_n = -\frac{B}{n^2}, B = 2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

Som vi har sett, er fotonenergien, ΔE , like $hf = h \cdot \frac{c}{\lambda}$



Altså:

$$\frac{hc}{\lambda} = -\frac{B}{n^2} - \left(-\frac{B}{m^2}\right)$$

$$\frac{B}{n^2} = \frac{B}{m^2} - \frac{hc}{\lambda}$$

$$\frac{n^2}{B} = \frac{1}{\frac{B}{m^2} - \frac{hc}{\lambda}}$$

$$n = \sqrt{\frac{B}{\frac{B}{m^2} - \frac{hc}{\lambda}}} = \sqrt{\frac{2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J}}{\frac{2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J}}{2^2} - \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{434 \cdot 10^{-9} \text{ m}}}}$$

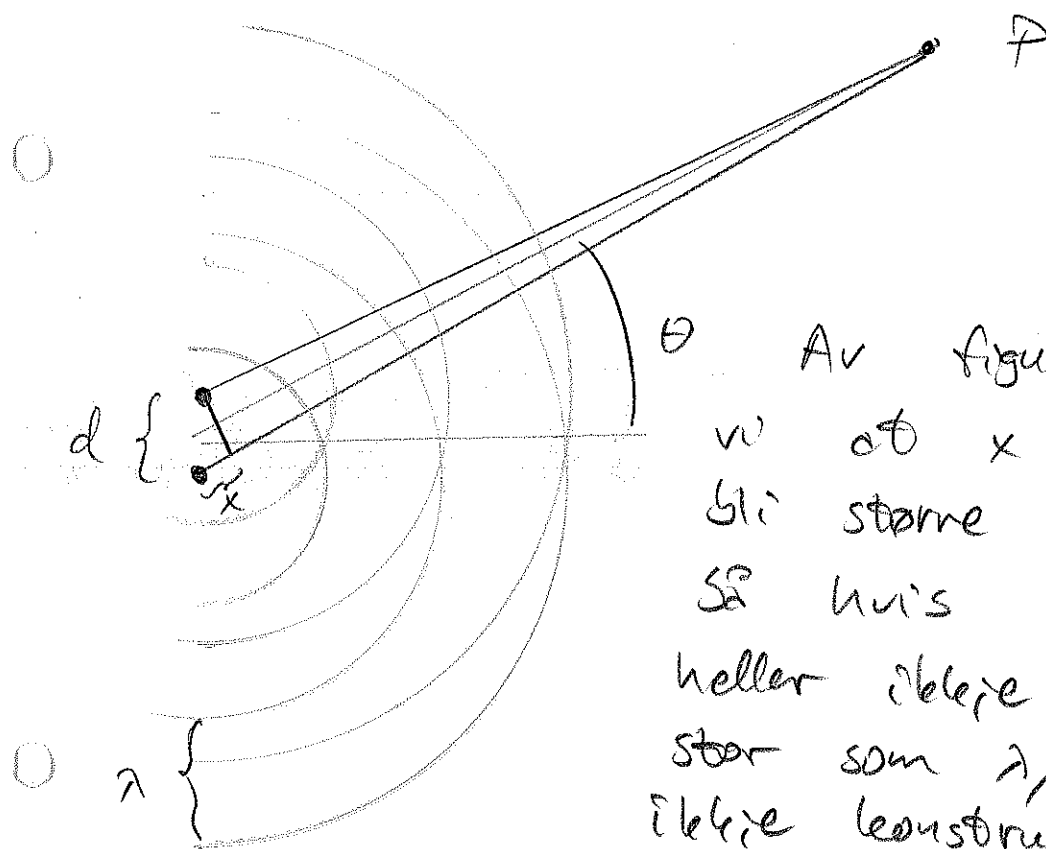
$$= 5,014 \approx 5$$

$$\underline{\underline{n=5}}$$

(Det er ok å finne n ved litt prøving og feiling også.)

Ernning
e)

Med $d < \lambda$, vil aldri avstanden fra dobbeltspalte til et annet punkt kunne bli ei helt halvelengd. Dermed vil vi heller ikke kunne ha noen andre enn 0. ordens maksimum.



Av figuren ser vi at x ikke kan bli større enn d . Så hvis $d < \lambda$, kan heller ikke x bli like stor som λ ; vi får ikke konstruktiv interferens for andre vinkler enn $\theta = 0$.

Av formelen $d \sin \theta_n = n\lambda$ ser vi tydelig korleis det går galt for $n \geq 1$:

$$\sin \theta_n = n \frac{\lambda}{d} > 1$$

$\sin \theta_n$ kan aldri bli større enn 1; vi får ikke noen løsning for θ_n når $n \geq 1$.