

Fysikk for tre-termin

17/10

① Info:

- Deler ut innlev. 2 i pause.
- Innlev. 3 lagt ut.

Minner om: Gjør oppgaver i læreboka først.

② Bølger

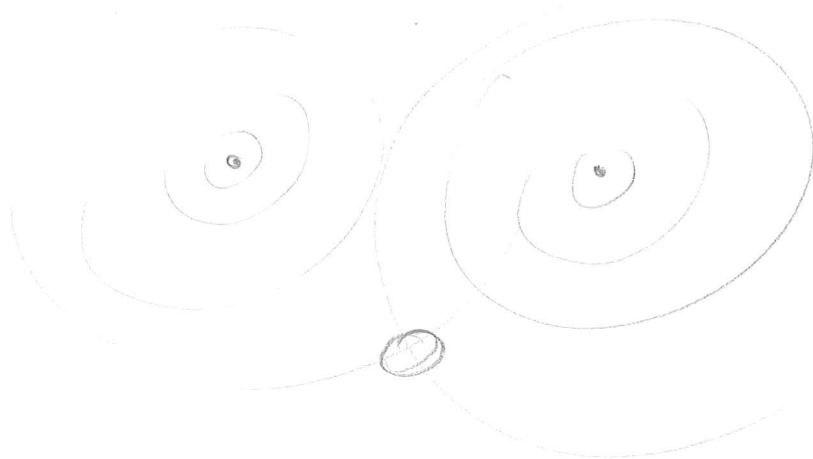
Minner om:

- Universelt; lyd, lys (og til og med materie) er bølger.

- To bølger kan være på same stad samtidig (ulikt materie/partiklar).

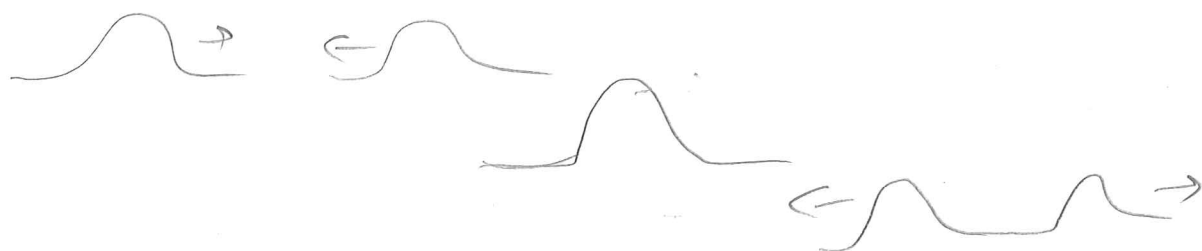
Demonstrasjon

Med to sirkel-bølger:



Der to bølger møtest vil netto-
utslaget bli den algebraiske summen
av utslagene til kvar av bølgene.

„Den algebraiske“: Må ta omsyn
[Til hensyn] til forbetelelsen til utslaget

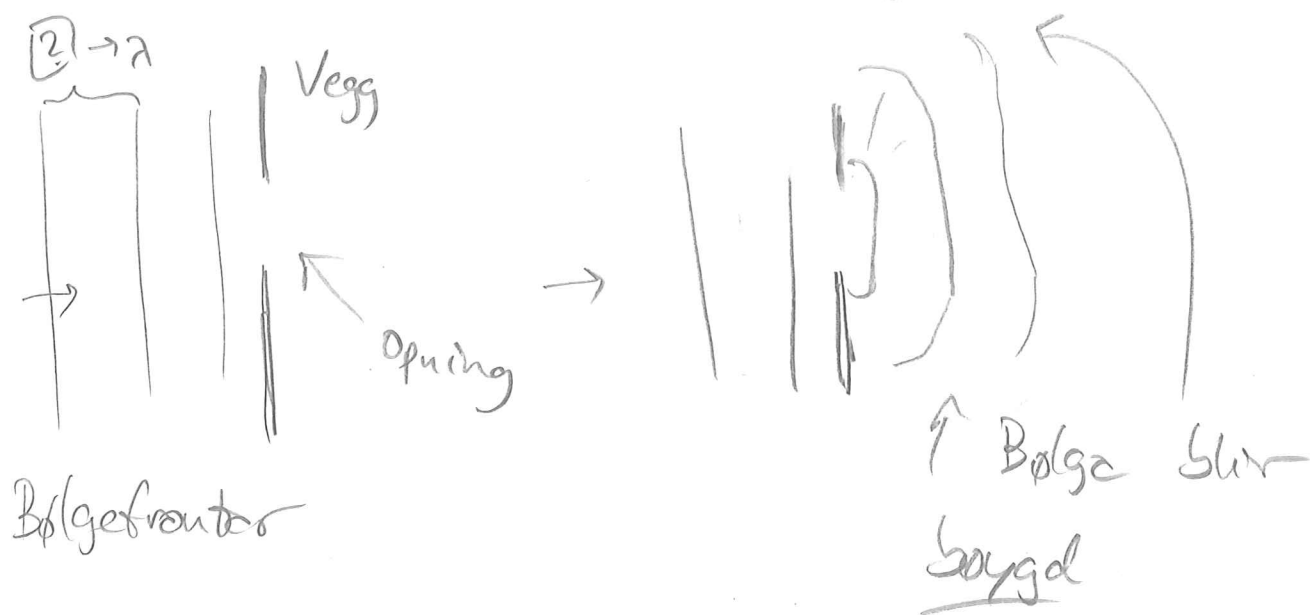


vs.



Dette fenomenet kaller vi over-
lagring eller interferens.

③ Ein bestemt måte å lage
halvsirkelbølger på.



Dersom åpninga $\approx \lambda$ (eller mindre):



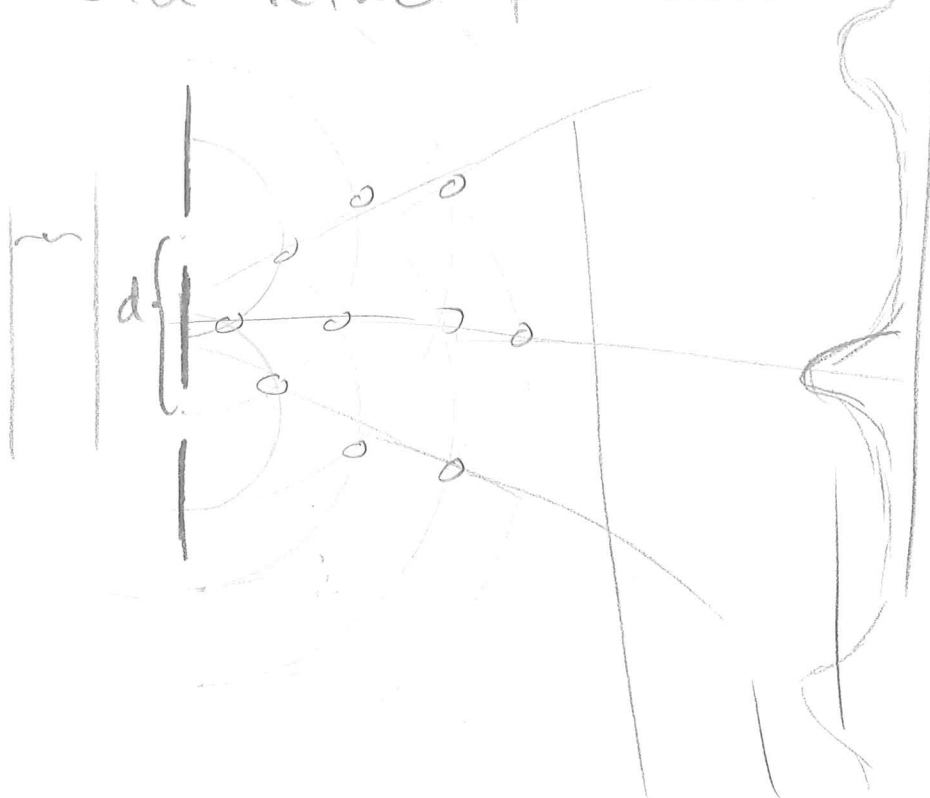
To spalter



— Interferensmønster

→ Demo

- Skal rekne på dette mønstret.



Topp møter topp (og
bott møter bott)

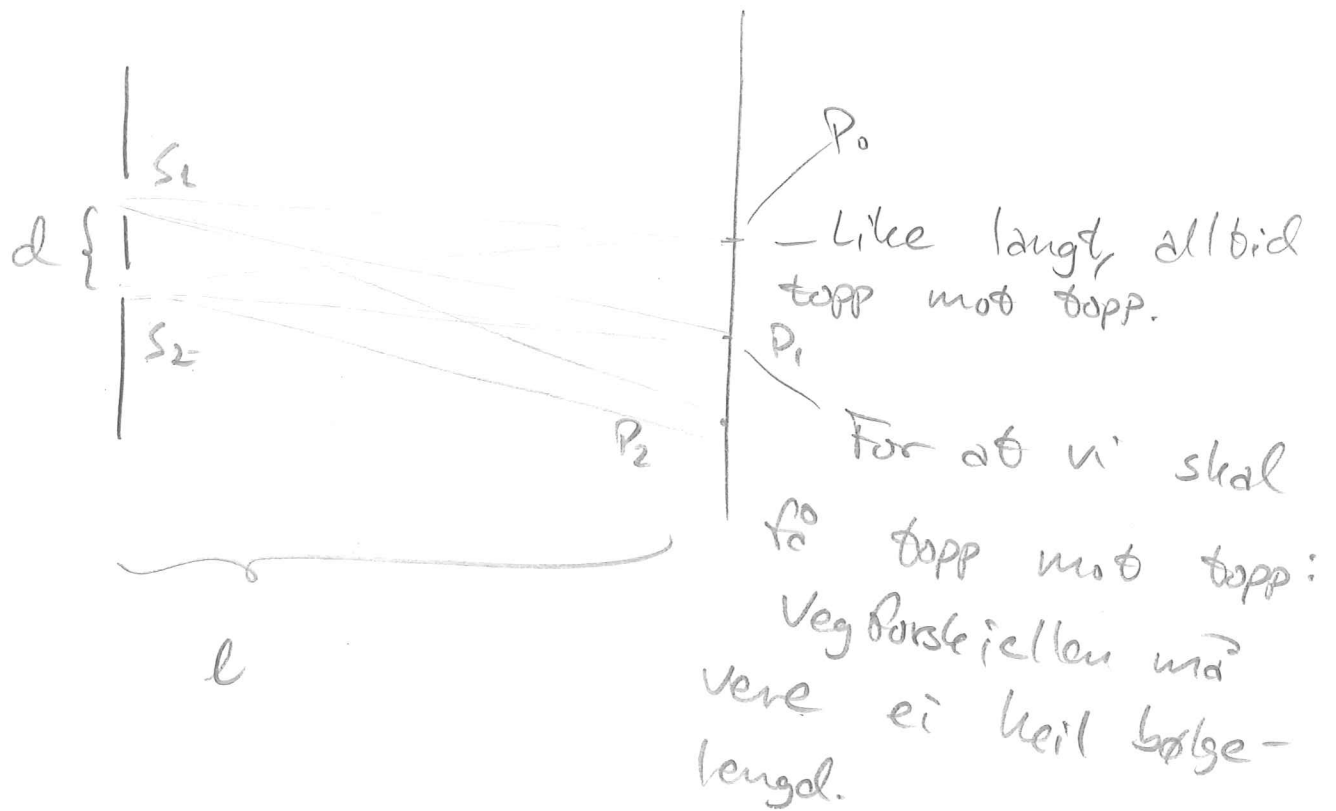
- Kan vere høvdøningar som lipem
inn møt ein molo med to hol,
stoeleken til høgre er stovande.
- Kan også vere (kohærent og mono-
lomatisk) lys.

Berømt eksperiment av Thomas Young i
1801.

Viste klart og tydeleg at lys
er bølger.

-4- → Video

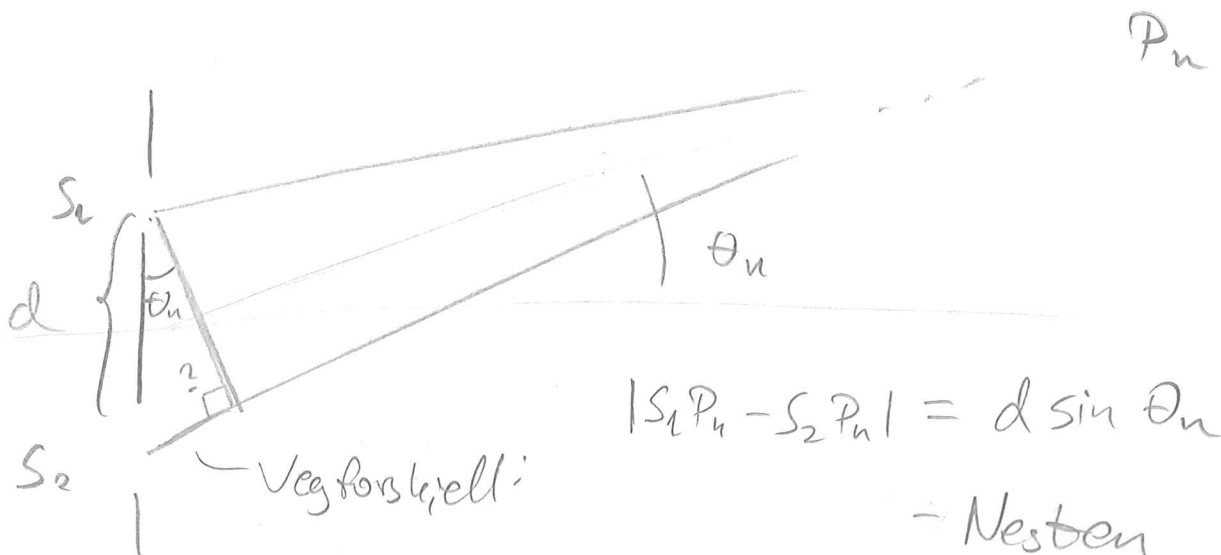
2) Så kvar vil toppane møtast på skjermen?



$$S_1P_1 - S_2P_1 = \lambda$$

For neste: $S_1P_2 - S_2P_2 = 2\lambda$ - etc.

For maksimum nr. n : $|S_1P_n - S_2P_n| = n\lambda$
 (Same P_0 av P_0 .)



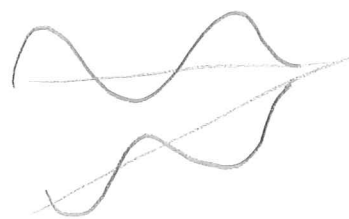
- OK når l er mykje større enn d .

Krav for maksimum:

$$d \sin \theta_n = n \lambda, \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

[?] Minimum?

- Topp møter botn.

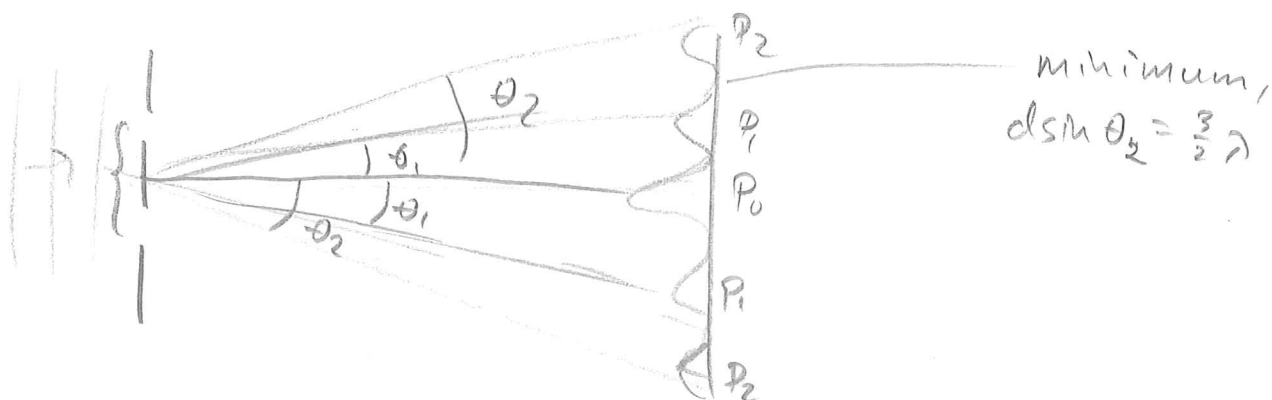


- Spøteler kvarandre ut.

Vegforskjellen må vere $\frac{1}{2}$ bølgelengde,
 $\frac{3}{2} \lambda, \frac{5}{2} \lambda$ etc.

Krav for minimum:

$$d \sin \theta_n = (n + \frac{1}{2}) \lambda, \quad n = 0, 1, 2, \dots$$



Eksempel

Rødt lys med bølglengde $\lambda_r = 700 \text{ nm}$
Treff ei dobbeltspalte der avstanden d
mellom spaltene er $5.2 \mu\text{m}$.

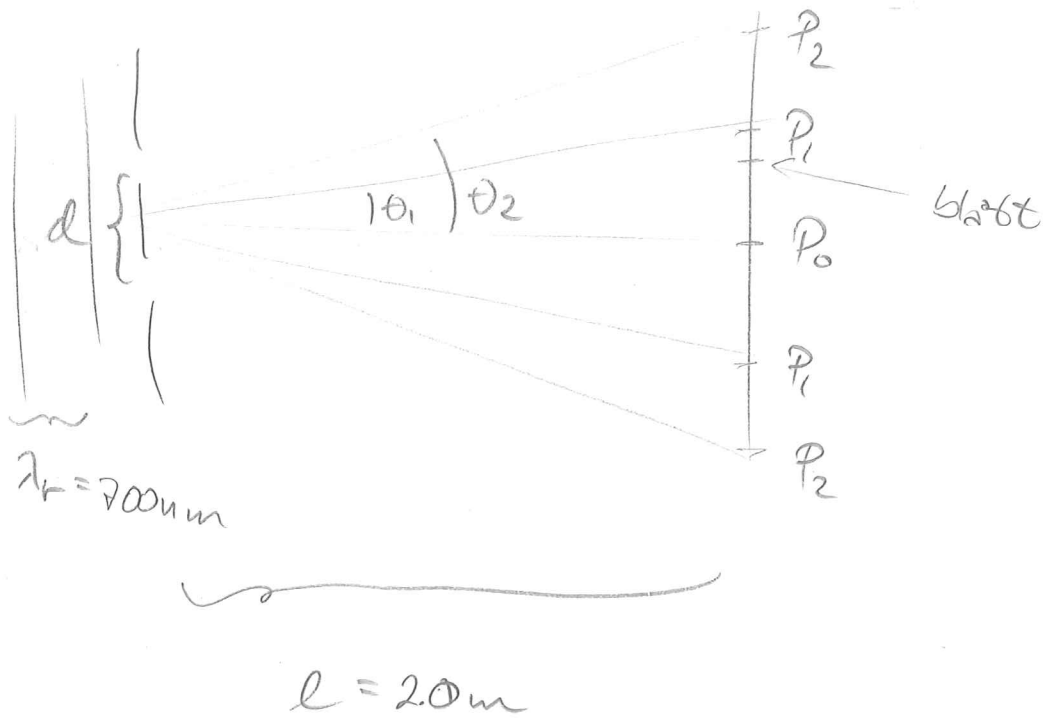
a) Bestem retningene for dei tre første
lys-maksimuma på ein skjerm i
avstanden $L = 2.0 \text{ m}$ frå dobbeltspalte.

b) Kva er avstanden frå 0. ordens
til 1. ordens maksimum på skjermen?

c) Kva er retningane for dei to
første lys-minimuma?

d) Vi sender så på blått lys med
bølglengde $\lambda_b = 475 \text{ nm}$ i tillegg. Kva er
avstanden mellom første ordens maksimum
for det røde og det blå lyset?

a)



Erste Maximum: Recht from ($\theta = 0^\circ$), P_0

Andre Maximum, Erste ordens Maximum, P_1

$$d \sin \theta_1 = 1 \cdot \lambda$$

$$\sin \theta_1 = \frac{\lambda}{d} = \frac{700 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{5.2 \cdot 10^{-6} \text{ m}} = 0.1346$$

$$\theta_1 = \arcsin 0.1346 = 7.7364^\circ \approx \underline{7.7^\circ}$$

For P_2 : $d \sin \theta_2 = 2 \lambda$

$$\sin \theta_2 = \frac{2 \lambda}{d} = \frac{2 \cdot 700 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{5.2 \cdot 10^{-6} \text{ m}} = 0.2692$$

$$\theta_2 = \arcsin 0.2692 = 15.6185^\circ \approx \underline{16^\circ}$$

[?] Uten figuren, ville " $\theta_2 \approx 16^\circ$ " gitt
mening?

b) Første udsøkkning:

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

$$\theta = \arcsin \frac{\lambda}{2d} = \arcsin \frac{700 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{2 \cdot 5.2 \cdot 10^{-6} \text{ m}}$$

$$= 3.8594^\circ \approx \underline{3.9^\circ}$$

Andre udsøkkning:

$$d \sin \theta = \frac{3}{2} \lambda$$

$$\theta = \arcsin \frac{3\lambda}{2d} = \arcsin \frac{3 \cdot 700 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{2 \cdot 5.2 \cdot 10^{-6} \text{ m}}$$

$$= 11.6494^\circ \approx \underline{12^\circ}$$

c) Rettvinklede trekanter:

$$\frac{P_1 P_0}{l} = \tan \theta_1$$

$$P_1 P_0 = l \tan \theta_1 = 2.0 \text{ m} \cdot \tan 7.7364^\circ = 0.2717 \text{ m} \approx 27 \text{ cm}$$

d) For blått lys:

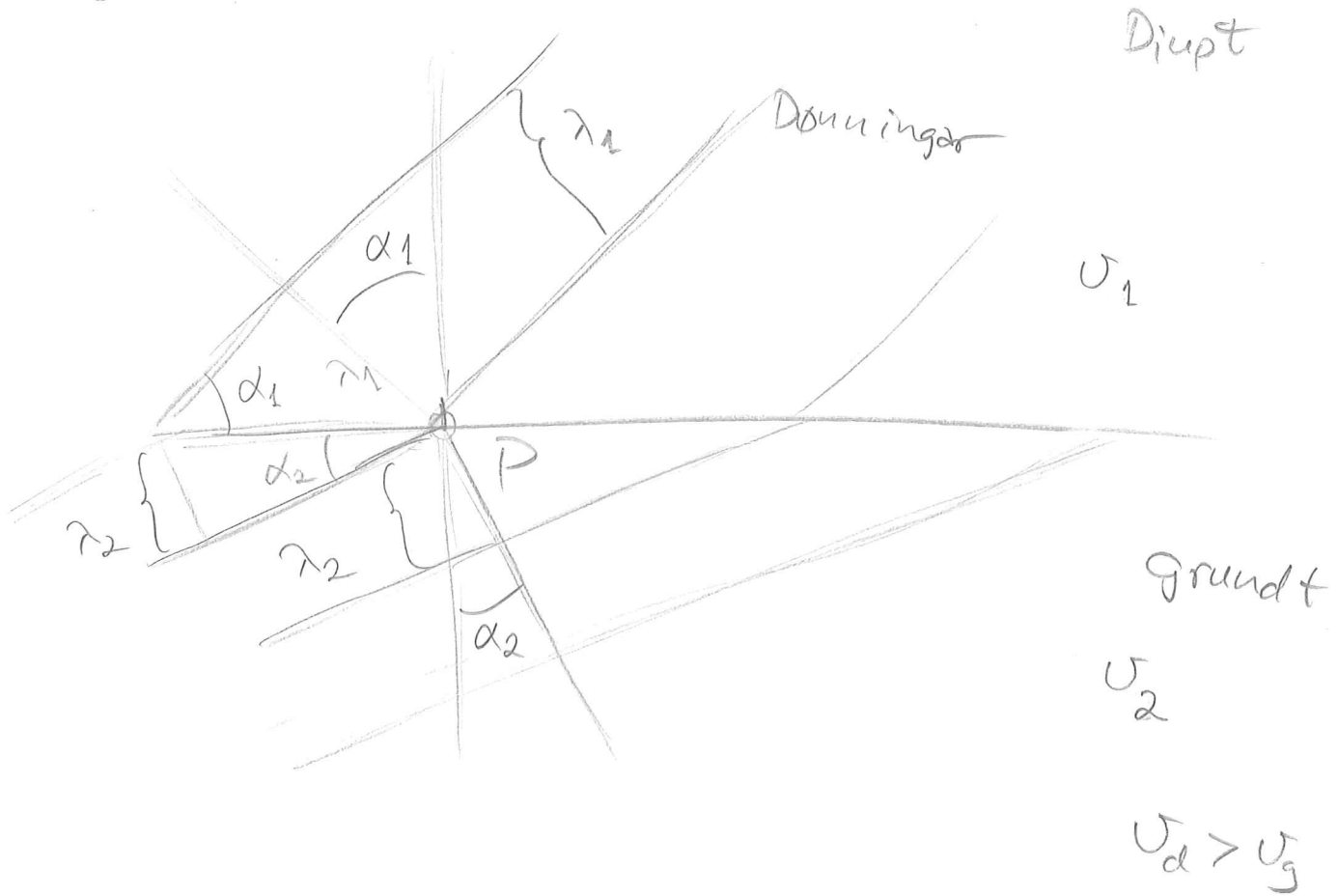
$$\theta_1 = \arcsin \frac{\lambda_b}{d} = \arcsin \frac{475 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{5.2 \cdot 10^{-6} \text{ m}} = 5.2411^\circ$$

$$P_1 P_0 = l \tan \theta_1 = 2.0 \text{ m} \cdot \tan 5.2411^\circ = 0.1835 \text{ m}$$

Avstand til P_1 for rødt lys:

$$0.2717 \text{ m} - 0.1835 \text{ m} = 0.0882 \text{ m} \approx \underline{8.8 \text{ cm}}$$

④ Kjend: Bølger mister fart i det dei går frå djupt vatn til grunt vatn.



Problem: I punktet P treff bølgefrontane med ein fart og går vidare med ein annan.

Frekvensen må vere den same.

Farten U , som er lik λf , blir endra. Difor blir λ endra. For at bølger skal kunne gå ut frå P med same frekvens og ein annan

fort, med dei gje ein annan veg.

Av figuren:

Hypotenusen h oppfyller at

$$\frac{\lambda_2}{h} = \sin \alpha_2 \quad \text{og at}$$

$$\frac{\lambda_1}{h} = \sin \alpha_1$$

$$\text{Altså:} \quad \frac{1}{h} = \frac{1}{\lambda_2} \sin \alpha_2 \quad \text{og} \quad \frac{1}{h} = \frac{1}{\lambda_1} \sin \alpha_1$$

$$\frac{1}{\lambda_1} \sin \alpha_1 = \frac{1}{\lambda_2} \sin \alpha_2$$

$$\text{Med } f \lambda_1 = v_1, \quad f \lambda_2 = v_2$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = \frac{f}{v_1}, \quad \frac{1}{\lambda_2} = \frac{f}{v_2}$$

$$\text{Gir:} \quad \frac{f}{v_1} \sin \alpha_1 = \frac{f}{v_2} \sin \alpha_2$$

$$\text{evnt. " } \frac{c}{v_1} \sin \alpha_1 = \frac{c}{v_2} \sin \alpha_2 "$$

[?] Kvå lar er dette? Hint: $n_1 = \frac{c}{v_1}$

→ Snells brytingslov.

(Utleiinga er ikkje pensum.)

