

Førelsing 29/10

Fysikk, 3-termin.

① Beskjeder

- Innlevering nr. 4: I pausen. LF blir snart lagt ut.
- Innlev. 5 også lagt ut.
- Kven er tillitsvald?

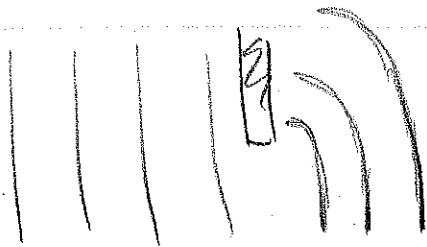
② Oppklare spørsmål i samband med oppg. 11.15 (Eigen illustrasjon)

③ Bølgebryting (sjå s. 9-11 i notat fra 22/10)

Poeng: To ulike(?) måter å forklare lysbryting på (jf. "Baywatch"-eksempel)

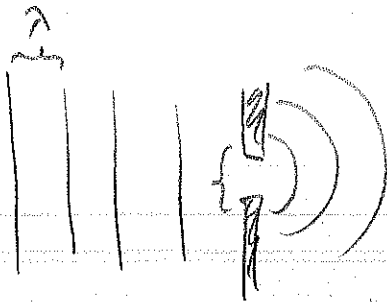
④ Interferens i dobbelt-spalte.

Når bølger treffer en kant



← "Boyd" i kantene
- diffraksjon

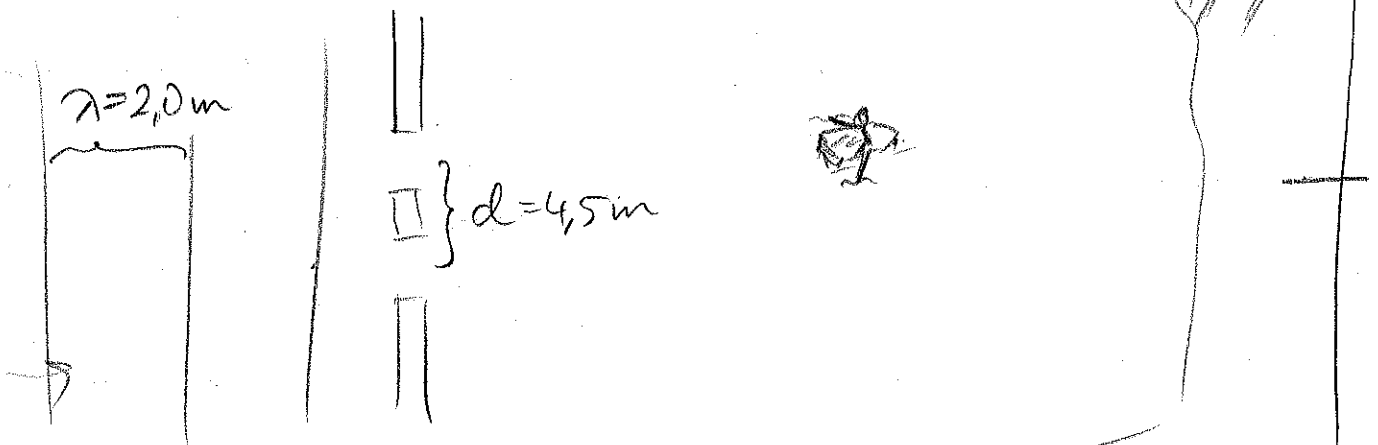
Smal spalte:



Opning: Mindre eller omtrent like λ .

"Eksempel"

Molo med to hol



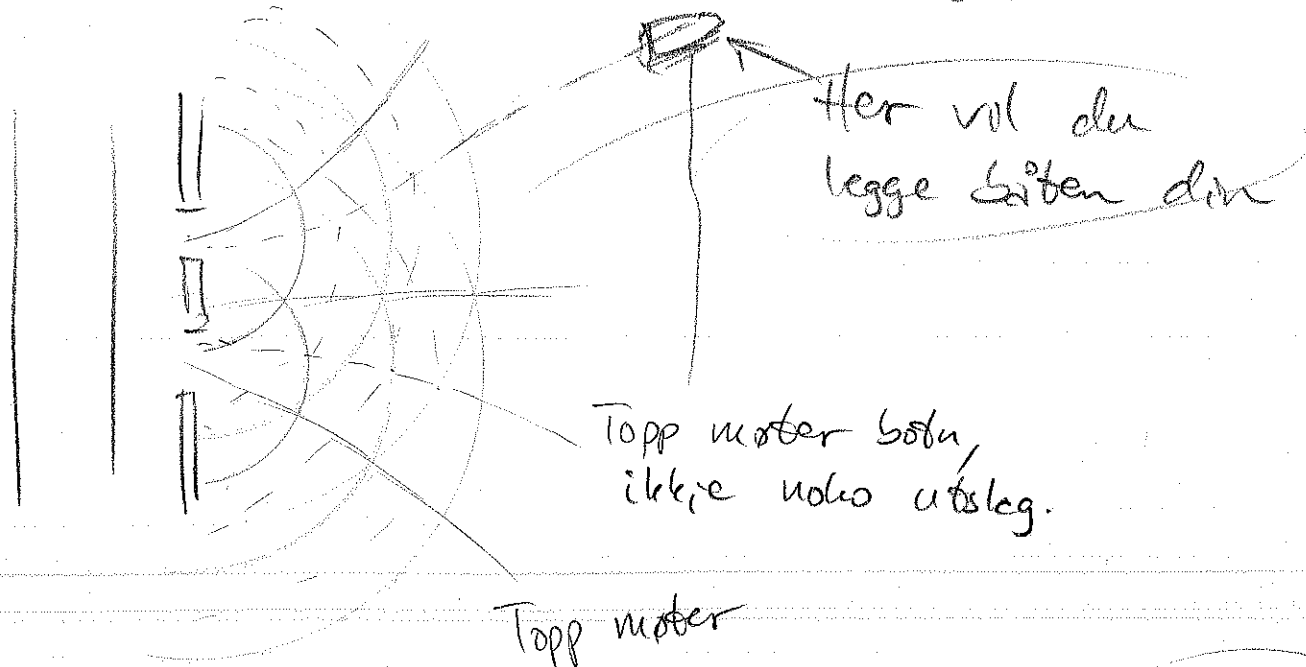
Bølgetoppar

$L = 60 \text{ m}$

-2-

Gitt at $\lambda = 2,0 \text{ m}$, $d = 4,5 \text{ m}$ og $L = 60 \text{ m}$,
 kor bør du legge robitten din?

- Diffraksjon mellom spalter
- Interferens innadfor molo:

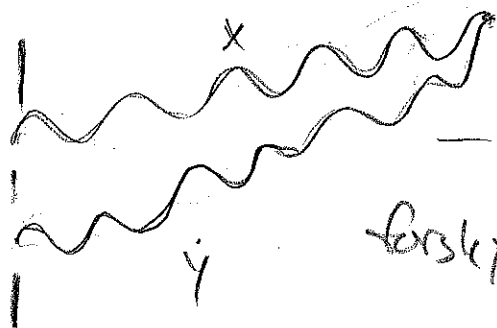


topp

- Dobbelte så høye bølger

- Bruk MATLAB-
 skript til å
 illustrere

Topp møter topp: Rett fram
 "Linje over":



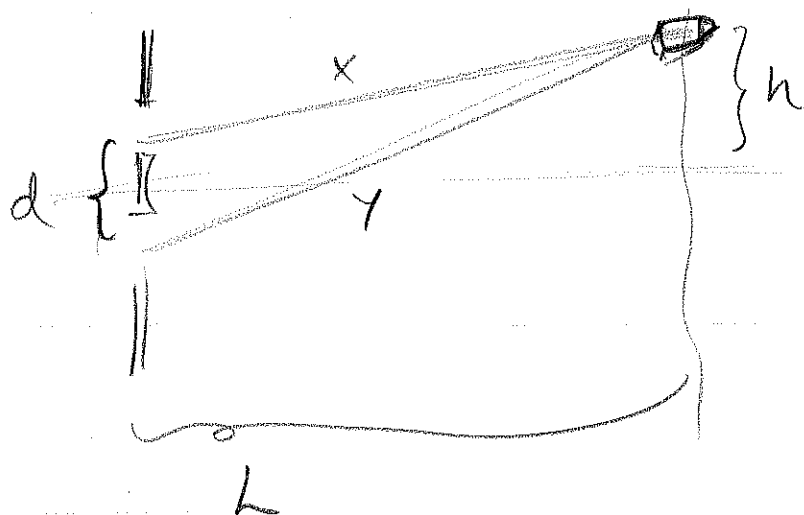
- Akkurat ei bølglengde i
 forskjell

$y - x = \lambda$. Neste: $y - x = 2\lambda$ etc.

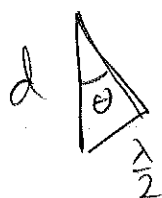
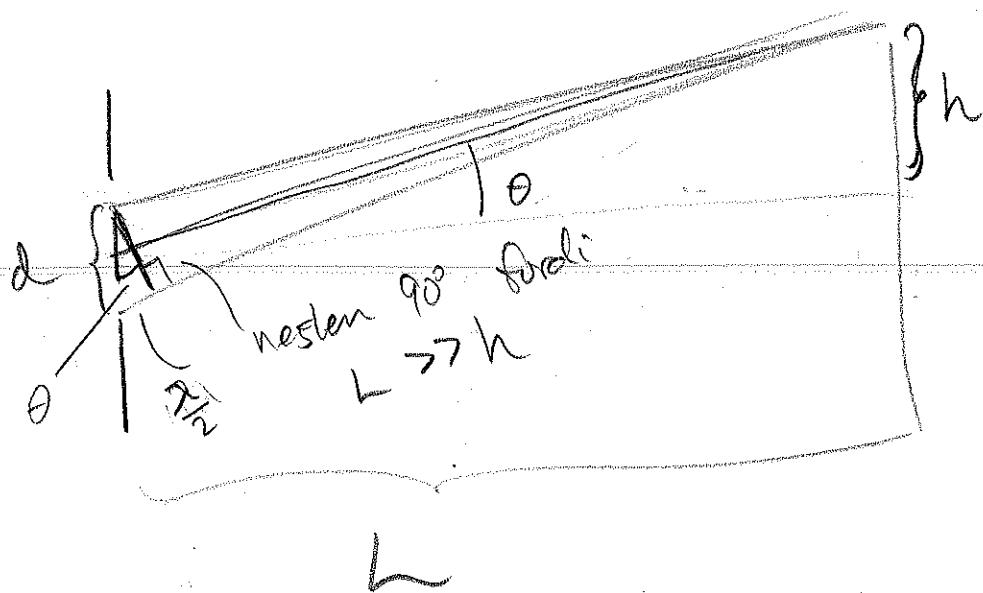
Utsøleking: Topp moter boten, eit halvtal
bølglengder i skilnad,

$$|y-x| = \frac{1}{2} \lambda$$

Neste: $|y-x| = \frac{3}{2} \lambda$



Men korleis bestemmer vi h^2



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

$$\theta = \arcsin \frac{\lambda}{2d} = \dots = 12,84^\circ$$

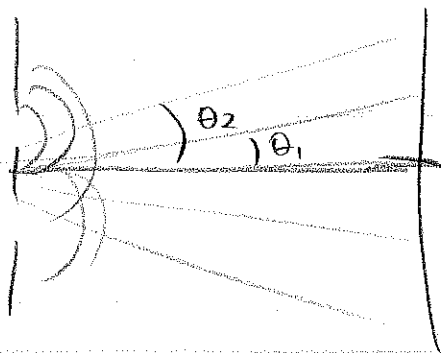
$$h = L \tan \theta = 60 \text{ m} \cdot \tan 12,84^\circ = 13,7 \text{ m}$$

Enklare: Berre sid på mønsteret.

Men: Vi har fundet en formel for maksimum og minimum

n-te ordens maksimum:

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



2. orden

1. orden

0. orden

1. orden

2. orden

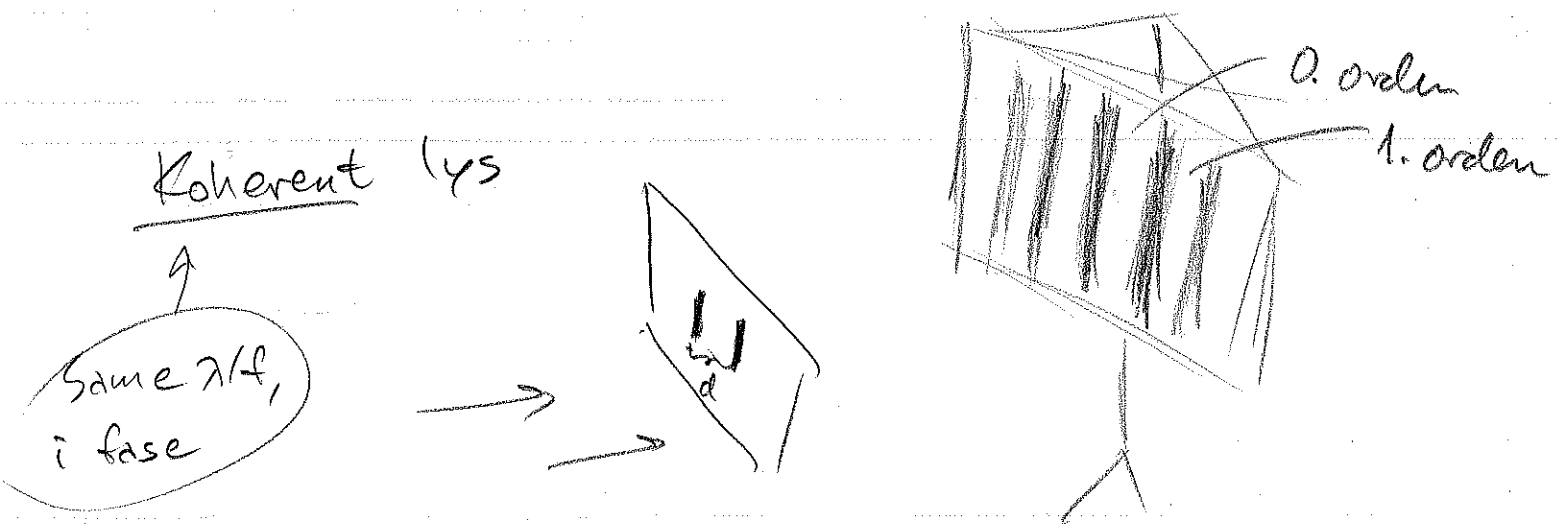
Minimum:

$$d \sin \theta_{n+\frac{1}{2}} = (n + \frac{1}{2}) \lambda$$

Poang: Dette sker med alle typer bølger - også lyd og lys.

Lys som bølger

Thomas Young, 1807: Dobbeltspalteforsøk



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

- Viser klart og tydelig at lys
er bølger.

1861, 62: Teoretisk forståing,
James Clerk Maxwell.

Likningar:

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0$$

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J} + \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$

→ Gir Coulombs lov (m.a.)

↙ Endring i B-felt
laga eit E-felt

↙ Vice versa

$\vec{E}$: Elektrisk felt

$\vec{B}$: Magnetisk felt

Poeng:

Fann løysingar med E- og B-felt
som går bortover i rommet med
lyshastigheten

- Elektromagnetiske bølger / lys.

→ Bilde av EM-bølge

- Slike bølger kan ha alle moglege
frekvensar / bølgelengder.

Synleg lys: $\lambda \in [400 \text{ nm}, 800 \text{ nm}]$

Kva med dei andre bølgelengdene; har
vi bruk for dei?

→ Bilde av spektrum.

- Radio, mikrobølge, røntgen, IR og UF.
- Ulike λ , ulike farge.
- Spekulasjon: Sause andre fargar?

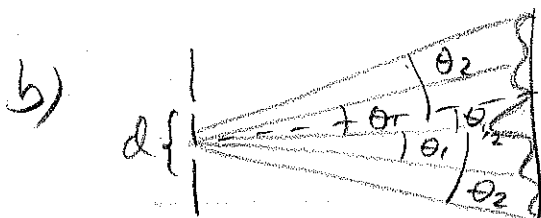
Eksempel

Lys med bølgelængde 600 nm treffer
en dobbeltspalte der spaltene har
afstanden $5,0 \mu\text{m}$.

- Kva fange har lyset?
- I kva retninger bak dobbelt-spaltet
finn vi lysmaksima av orden 1° og
med 0 til og med 3 ?
- Mellom desse retningane: Kvar får vi
utsløkkning?
- Om skjermen er elastrent vid
og interferensmønstret veldig skarpt,
kva er den høgste ordenen av
maksimum vi kan få her?

a) $\lambda = 600 \text{ nm}$

Tabell: Oransje



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

$$n=0: \theta_0 = 0^\circ$$

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

$$\sin \theta_1 = \frac{\lambda}{d} = \frac{600 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{5,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}} = 0,120$$

$$\theta_1 = \arcsin 0,12 = 6,892^\circ \approx \underline{6,9^\circ}$$

$$n=2: d \sin \theta_2 = 2\lambda, \sin \theta_2 = \frac{2\lambda}{d}$$

$$\theta_2 = \arcsin \frac{2\lambda}{d} = \arcsin \frac{2 \cdot 600 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{5,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}} = \underline{13,9^\circ}$$

b) Utsl  leking

$$d \sin \theta_{(n+1/2)} = (n+1/2) \lambda$$

F  rste utsl  leking:

$$d \sin \theta_{1/2} = \frac{\lambda}{2}$$

$$\sin \theta_{1/2} = \frac{\lambda}{2d} = 0,0600$$

$$\theta_{1/2} = \arcsin 0,0600 = 3,4398^\circ \approx \underline{3,4^\circ}$$

Andre:

$$d \sin \theta_{3/2} = \frac{3}{2} \lambda$$

$$\theta_{3/2} = \arcsin \frac{3\lambda}{2d} = \dots = \underline{10,4^\circ}$$

c) Maksimalt (og utopisk): $\theta_n = 90^\circ$, eller

$$\sin \theta_n = 1$$

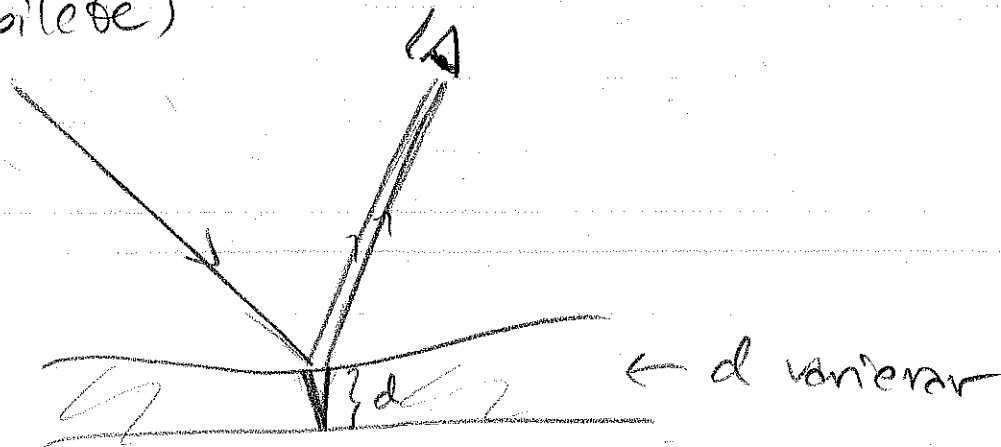
$$d \sin \theta_n = n\lambda$$

$$n = \frac{d \sin \theta_n}{\lambda} = \frac{d \cdot 1}{\lambda} = \frac{5,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}}{600 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 8,333$$

Alts   $n=8$ er maksimal orden.

⑤ Hvis tid: Oljesøl

(Vis bilete)



$$\text{dersom } 2d \approx n\lambda' \quad (n=1, 2, 3, \dots)$$

- konstruktiv interferens

$$2d \approx (n + \frac{1}{2})\lambda'$$

- destruktiv interferens

($\lambda' \neq \lambda$; bølgelengde endra i olja)

Ulike farger, ulike λ .

- Noenre vert forsterka for ein λ ,
andre for ein annan λ .

⑦ Om vi vi forstår litt av kvifor
oljesøl ser ut som det gjer, blir
det mindre uklart av den grunn?