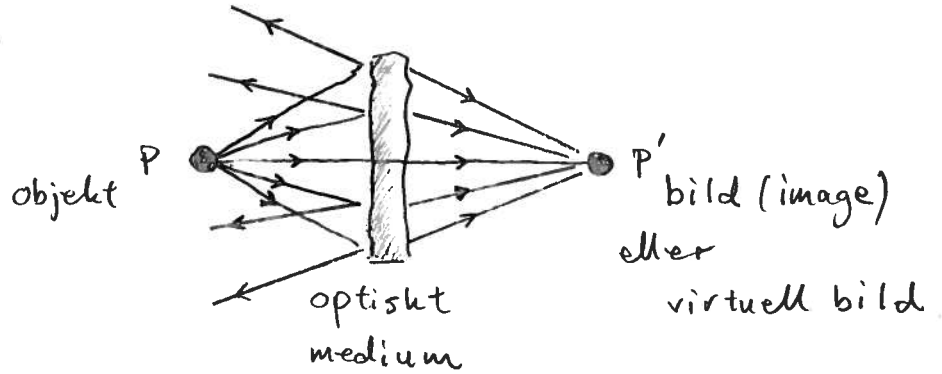


Övning 10

Repetition

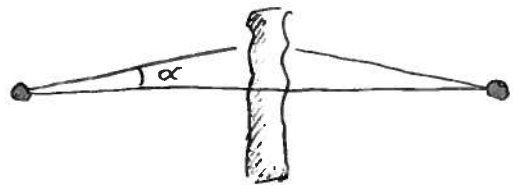
VII forts. STRÅLOPTIK (GEOMETRISK OPTIK) (kap. 34)

Objekt och avbild



Paraxial approximation

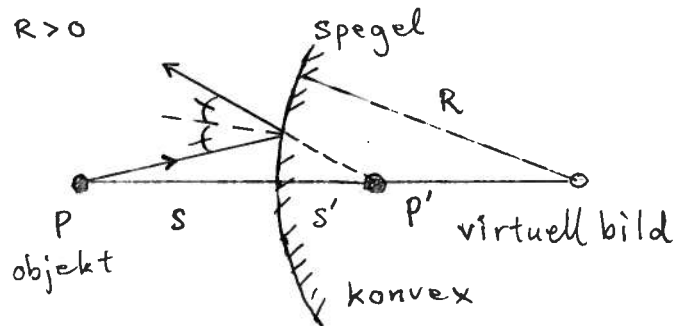
(strålar gör små avvikelser α från optiska axeln.)



Reflektion

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{R}$$

konvex $R < 0$
konkav $R > 0$

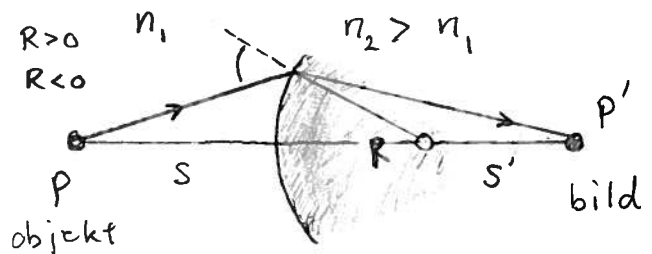


Förstoring: $m = -\frac{s'}{s}$

Refraktion

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

konvex $R > 0$
konkav $R < 0$

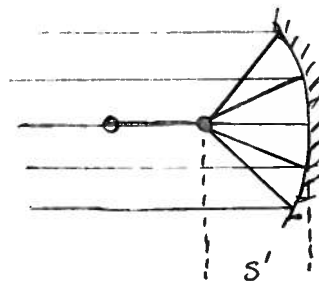


Förstoring: $m = -\frac{n_1 s'}{n_2 s}$

Fokalarstånd

$$f = s' = \frac{R}{2}$$

parallella strålar
 $s = \infty$



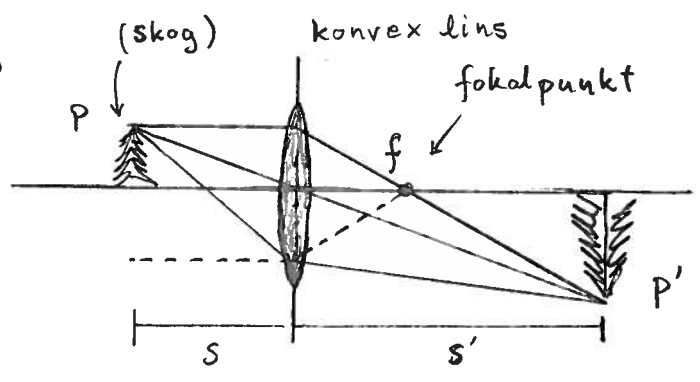
forts.

konvex: $f > 0$
konkav: $f < 0$

Tunn lins

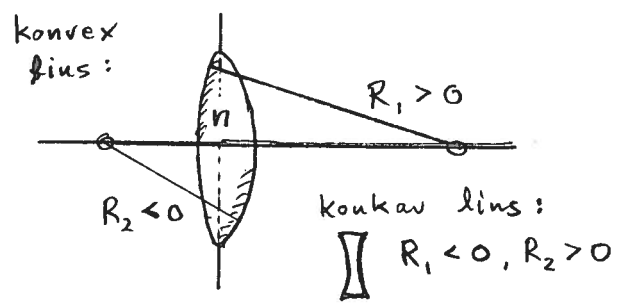
$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

Förstoring: $m = -\frac{s'}{s}$



Linsmakarens formel

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

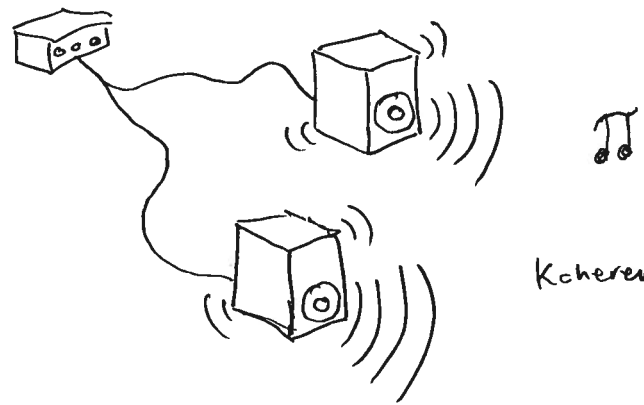


VIII DIFFRAKTION OCH INTERFERENS (kap. 35-36)

Koherens Samtidighet mellan källor (fas skillnad $\varphi_1 - \varphi_2$ ej slumpmässig)

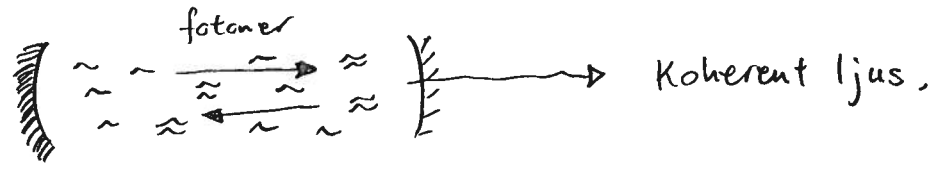
ex.

Ljud

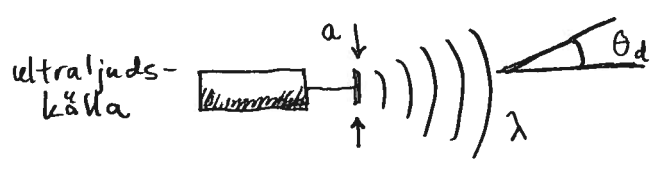


Koherent om samma källa!

Lasern




Diffraction Alla slags vågor sprids! (ljud, ljus, radio)



$$\sin \theta_d = \frac{\lambda}{a}$$

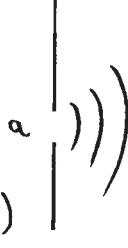
Om θ_d liten kan ljuset approximeras av rätta linjer. \Rightarrow STRÅLOPTIK!

forts. (plan våg  mot spalt)

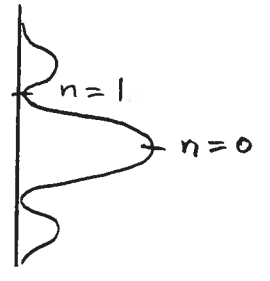
θ_d tillräckligt stor : (λ : våglängd.)

$a \approx \lambda$

Diffraction
 $a \sin \theta_d = n \lambda$
 $a \sin \theta_d = 1,22 \lambda$

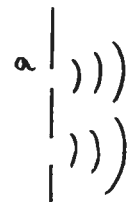
enkel-spalt  a

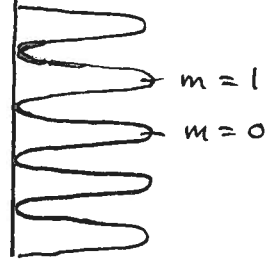
cirkulärt hål ($n=1$)



$a \ll \lambda$


Interferens maxima
 $d \sin \theta_i = m \lambda$

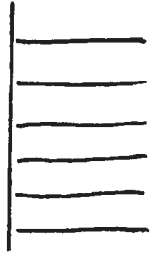
dubbel-spalt d 



$a \approx \lambda$

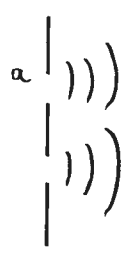
Gitter
 $d \sin \theta_i = m \lambda$

fler-spalt d 



$a \approx \lambda$

Diffraction + Interferens
 $d \sin \theta_d = m \lambda$
 $a \sin \theta_i = n \lambda$

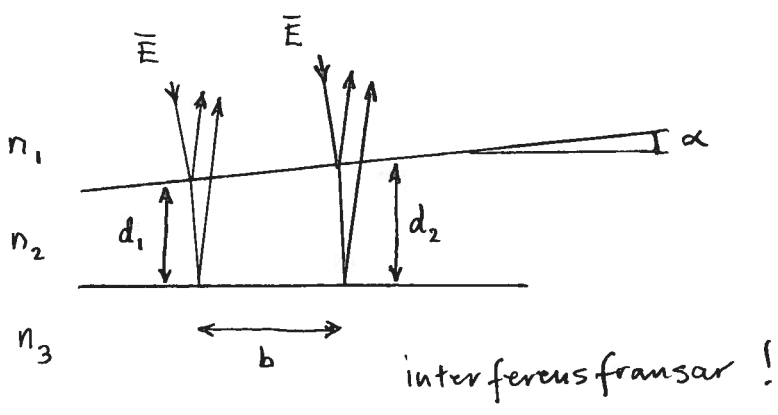
d 



Tunnfilmsinterferens
 $2d_1 = m \lambda$; $2d_2 = (m+1) \lambda$
 maxima

ex.

$n_1 < n_2 < n_3$

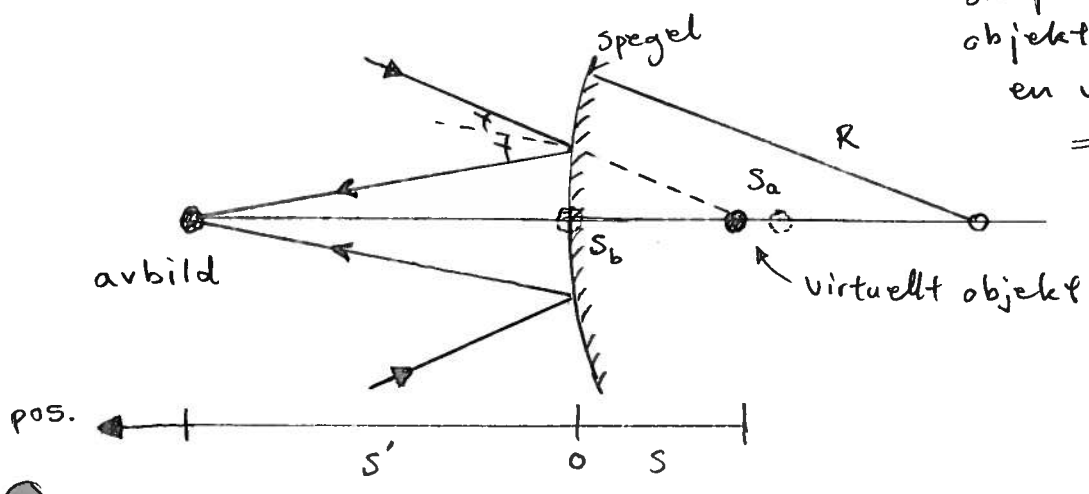


Newtons
tingar !

SLUT.

34.69) Virtuellt objekt.

Ett optiskt system har skapat ett virtuellt objekt på platsen för en virtuell bild.
=> Avbild på platsen för objekt!



Notera: s och s' bytt plats

- Sökt: a) För vilka avstånd s' skapas en avbild?
 b) Hur är avbilden orienterad? c) Rita!
Känt: |R| = 24.0 cm

a) Reflektion i spegel

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{R}$$

konvex spegel => R < 0
(utgående strålar motsatt sida spegelkurvatures centrum)

Det virtuella objektets maximala position åt höger fås då s' -> infinity

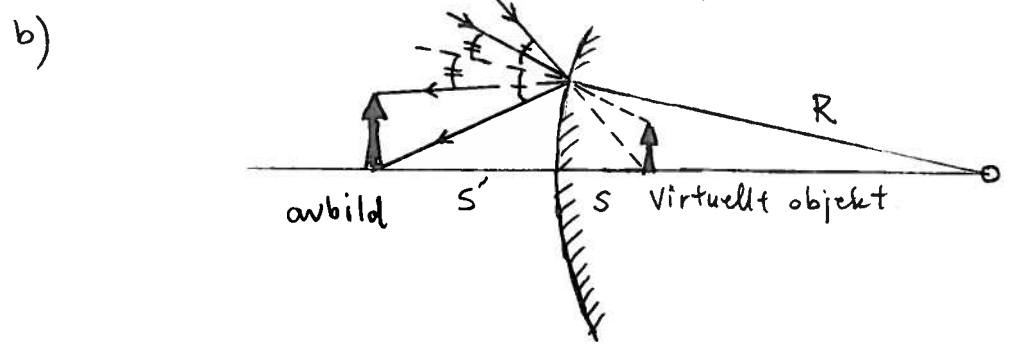
$$\Rightarrow s_a = -\frac{|R|}{2} = -12 \text{ cm}$$

[Motsvarar fokallängden f = R/2 !!]

Den maximala positionen åt vänster fås

då s' -> 0. Då gäller inte längre formeln (paraxial approximation!) men geometriskt kan vi se att det motsvarar s_b = 0.

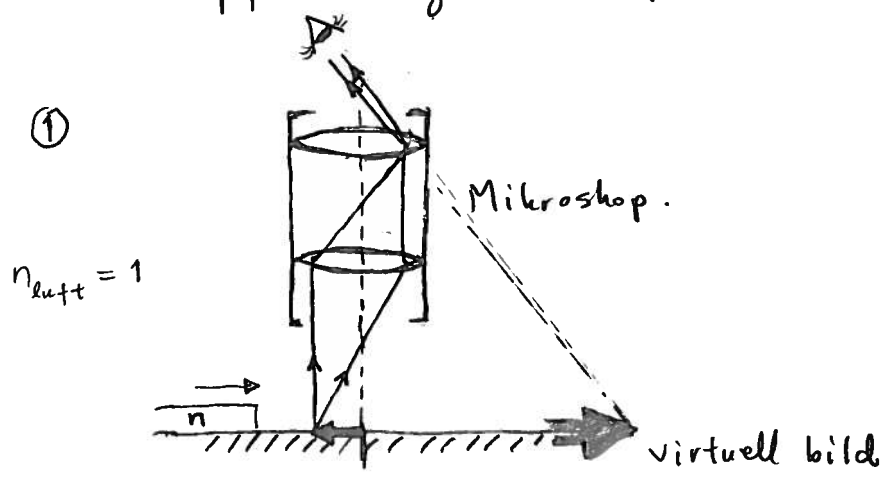
$$\therefore -12 \text{ cm} < s < 0 \text{ ; svar}$$



Rättvänd avbild!
förstoring: m = -s'/s > 1 > 0

34.74)

Mikroskopfokusering och refraction

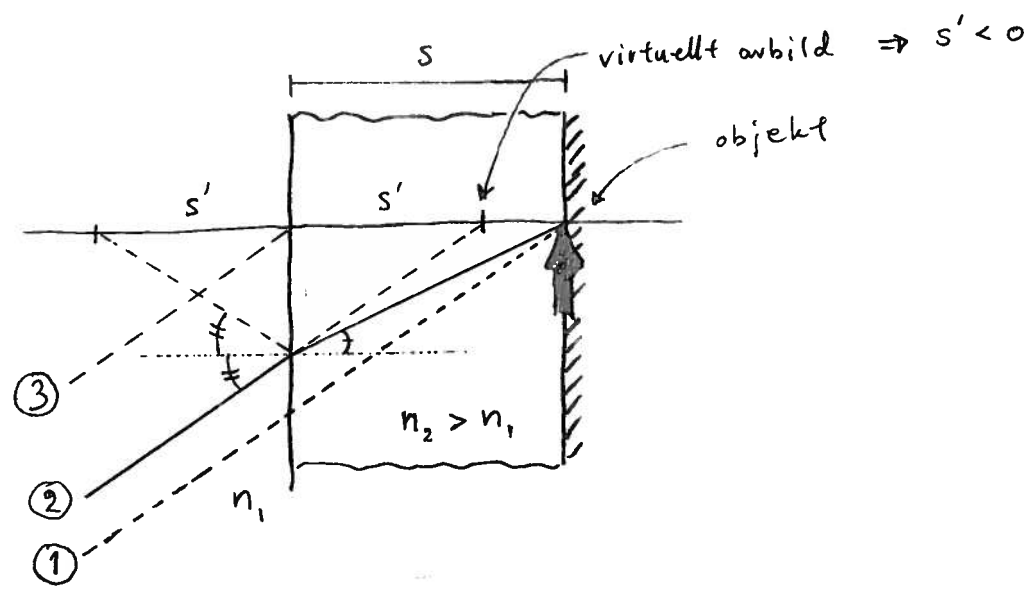


Sökt: Brytningsindex n i glasplatta?

Känt: Fokusering till botten + 0,780 mm (2)

-||- toppen + 0,780 + 2,50 mm (3)

Rita!



Refraction mot plan yta: $R \rightarrow \infty$

Vi har:
$$\frac{n_1}{s'} + \frac{n_2}{s} = 0$$

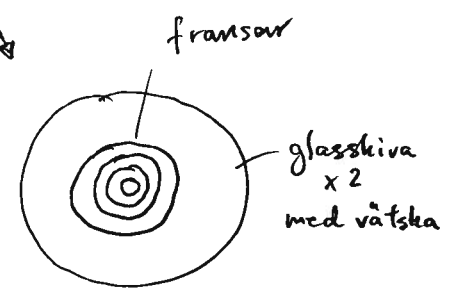
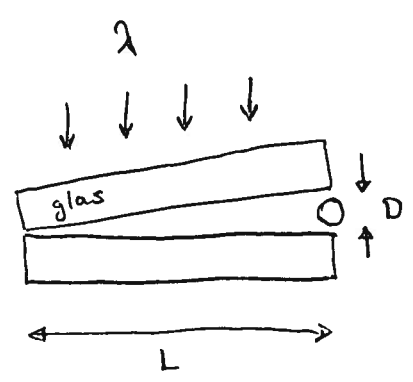
$$\begin{cases} n_1 = 1 \\ n_2 = n \end{cases}$$

där $s' = -2,50$ mm och $s = 0,780 + 2,50$ mm

$$\Rightarrow n = -\frac{s}{s'} = -\frac{0,780 + 2,50}{-2,50} = 1,31 \quad \text{: svar}$$

36.43
(Holliday
Resnick
Walker)

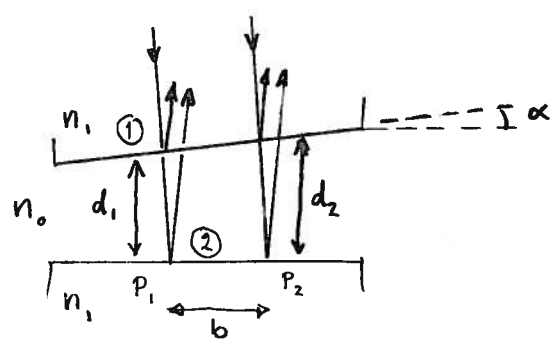
Newton's ringar



● Sökt: Antalet fransor N ?

Känt: $D = 0,048 \text{ mm}$, $L = 120 \text{ mm}$, $\lambda_0 = 683 \text{ nm}$ i luft

Figur!



Sök b! $\Rightarrow N = \frac{L}{b}$

Vi har reflektion vid gränssnitt ① och ②. För interferensmaxima skall dessa reflektioner vara i fas vid ①

[Vägskillnaden skall vara en multipel av våglängden!
 Interferensmaxima $2d_1 = m\lambda$, $2d_2 = (m+1)\lambda$]

Men! $n_1 > n_0 \Rightarrow$ E-fält ser fasskift vid ② men ej ①.

Modifikation: $2d_1 = m\lambda - \frac{\lambda}{2}$; $2d_2 = (m+1)\lambda - \frac{\lambda}{2}$ (*)

Sök b: vi har $b \tan \alpha = d_2 - d_1$; $\tan \alpha = \frac{D}{L}$

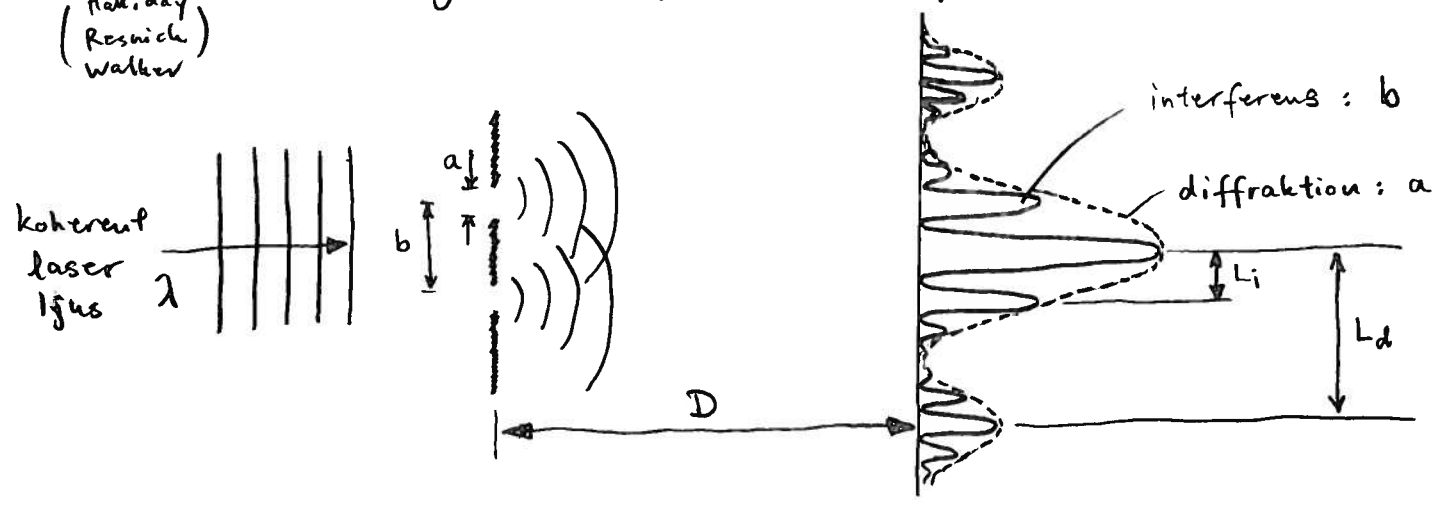
(*) ger $d_2 - d_1 \Rightarrow$

$$b = \frac{L}{D} \cdot \frac{1}{2} \left((m+1)\lambda - \frac{\lambda}{2} - \left(m\lambda - \frac{\lambda}{2} \right) \right) = \frac{\lambda L}{2D}$$

$\therefore N = \frac{L}{b} = \frac{2D}{\lambda} = 141$ fransor ober. av $L!$

37.30)
 Haldiday
 Resnick
 Walker

Youngs dubbelspalt med diffraktion

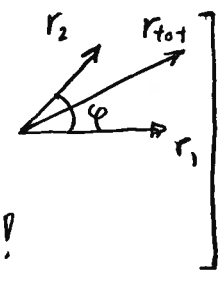
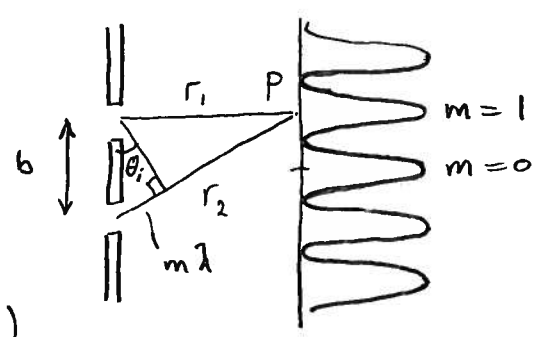


- Sökt : avstånden L_i och L_d
- Känt : λ , a , b och D .
- Vi har två interferenseffekter!

1) Dubbelspatts-interferens.

Interferensmaxima $\boxed{b \sin \theta_i = m \lambda}$

Vi har $L_i = D \cdot \theta_i = D \arcsin \left(\frac{m \lambda}{b} \right)$
 1:a maxima, $n=1 \Rightarrow L_i = \underline{\underline{D \arcsin \left(\frac{\lambda}{b} \right)}}$



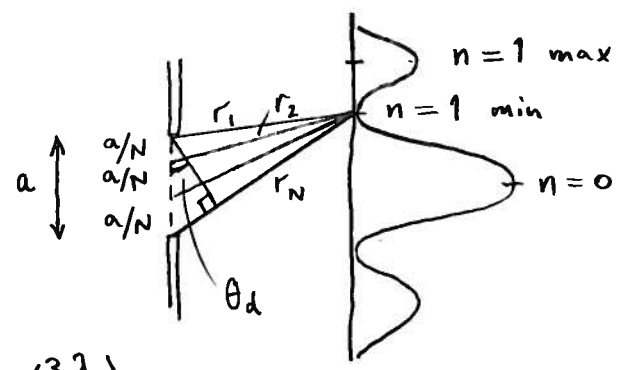
Alt. Visardiagram $\vec{r} = r_0 e^{i\varphi}$
 $\vec{r}_{tot} = \vec{r}_1 + \vec{r}_2 = r_0 e^{i0} + r_0 e^{i\varphi}$

Minima: $\varphi = \pi + m\lambda : r_{tot} = r_0 - r_0 = 0!$
 Maxima: $\varphi = 0 + m\lambda : r_{tot} = r_0 + r_0 = 2r_0!$

2) Diffraktion.

Minima: $\boxed{a \sin \theta_d = n \lambda}$
 Maxima: $\boxed{a \sin \theta_d = n \lambda + \frac{\lambda}{2}}$

Vi har $L_d = D \cdot \theta_d = D \arcsin \left(\frac{3n \lambda}{2a} \right)$
 1:a maxima, $n=1 \Rightarrow L_d = \underline{\underline{D \arcsin \left(\frac{3\lambda}{2a} \right)}}$



Alt. Visardiagram $\vec{r} = r_0 e^{i\varphi}$
 $r_{tot} = \vec{r}_1 + \vec{r}_2 + \vec{r}_3 + \dots + \vec{r}_N = 0 \rightarrow$ Minima!
 Detta fås då $N \rightarrow \infty$ och $\varphi_{N+1} - \varphi_N \rightarrow 0$

N visare:

