

Tenta 070312

Lösningsförslag /EL

1. Kritiska vinkeln $\theta_c = 33,55^\circ$

Brewstervinkeln efterfrågas.

$$\sin \theta_c = \frac{1}{n} \Rightarrow n = 1,81^{\circ}$$

(50,19°
om vert.)

$$\theta_p = \arctan \frac{1}{n} = \underline{\underline{28,93^\circ}}$$

2. Fassetillagd

$$\delta_{\text{före}} = \frac{2\pi}{\lambda} 2(l_2 - l_1) + \pi \quad (\text{Obs två passager})$$

$$\delta_{\text{efter}} = \frac{2\pi}{\lambda} 2(l_2 + \Delta l - l_1) + \pi \quad \Delta l = 0,2132 \text{ mm}$$

$$\delta_{\text{efter}} - \delta_{\text{före}} = 2\pi \cdot 782 = \frac{2\pi}{\lambda} 2\Delta l$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{2\Delta l}{782} = \underline{\underline{545 \text{ nm}}}$$

3. Linsmakarformeln + Gauss linsformel

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} = (n-1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$$

$$a_1 = 23,20 \text{ cm}, \quad r_1 = 10,00 \text{ cm}, \quad r_2 = 8,30 \text{ cm}$$

3 fntb)

$$n = 1,5049 \text{ (rödt)} \quad n = 1,5157 \text{ (blått)}$$

$$a_2 = \left\{ (n-1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) - \frac{1}{a_1} \right\}^{-1} = \begin{cases} 14,66 \\ 13,13 \text{ cm (rödt)} \\ 14,16 \text{ cm (blått)} \end{cases}$$

(kromatisk aberration!)

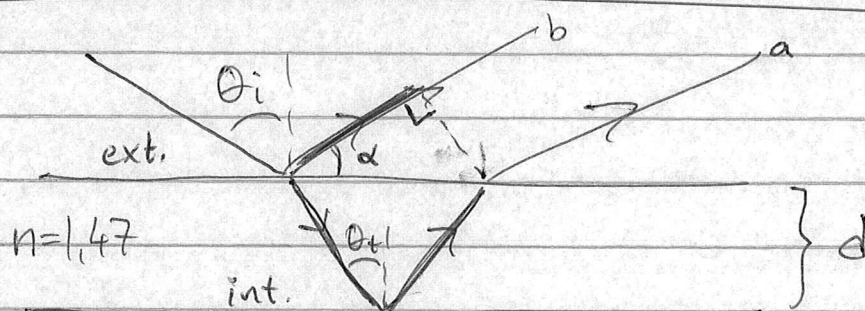
$$4. \quad V_g = \frac{d\omega}{dk}, \quad V_f = \frac{\omega}{k}, \quad k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$1) \quad V_g = \frac{d}{dk} (V_f k) = V_f + k \frac{dV_f}{dk} = V_f + \frac{2\pi}{\lambda} \frac{dV_f}{d\lambda} \frac{d\lambda}{dk} \\ = V_f - \lambda \frac{dV_f}{d\lambda} \quad \text{v.s.b.}$$

$$2) \quad V_f = \frac{c}{n}; \quad \frac{dV_f}{d\lambda} = \frac{dn}{d\lambda} \frac{dV_f}{dn} = - \frac{dn}{d\lambda} \frac{c}{n^2} = - \frac{V_f}{n} \frac{dn}{d\lambda}$$

$$\Rightarrow V_g = V_f - \lambda \left(- \frac{V_f}{n} \frac{dn}{d\lambda} \right) = V_f \left(1 + \frac{\lambda}{n} \frac{dn}{d\lambda} \right) \quad \text{v.s.b.}$$

5.



Optisk väglängd

$$OVL_a = 2 \cdot \frac{d}{\cos \theta_t}$$

$$OVL_b = 2d \tan \theta_t \cos \alpha; \quad \alpha = 90^\circ - \theta_i$$

$$\Rightarrow OVL_b = 2d \tan \theta_t \sin \theta_i$$

5 forts

$$\Delta = \frac{2d}{\cos \theta_t} (n_{olja} - \sin \theta_t \sin \theta_i) = (m + \frac{1}{2}) \lambda$$

Snell $\theta_t = \arcsin\left(\frac{n_{luft}}{n_{olja}} \sin \theta_i\right) = 36,59^\circ$

$$\Rightarrow \Delta = \frac{22 \mu m}{\cos \theta_t} (n_{olja} - \sin \theta_t \sin \theta_i) = \frac{2,2 \mu m \cdot n_{olja} \cos \theta_t}{\cos \theta_t} (Ph.)$$

$$\Rightarrow \lambda = 952, 976, 317, \dots \text{ nm}$$

$\downarrow$ synligt (blått)

$$= 1204, 634, 381, 222, \dots \text{ nm}$$

b) Sveret skall innehålla: interferens, reflektion, koherens, kort vägskillnad, vägskillnad ~ några få våglängder

6. Gauss

$$\frac{1}{a_2} = \frac{1}{f} - \frac{1}{a_1} \Rightarrow a_2 = \frac{1}{-\frac{1}{5} - \frac{1}{20}} = \underline{\underline{-4 \text{ cm}}}$$

Förstorings $M = -\frac{a_2}{a_1} = +\frac{4}{20} = \underline{\underline{0,2}}$

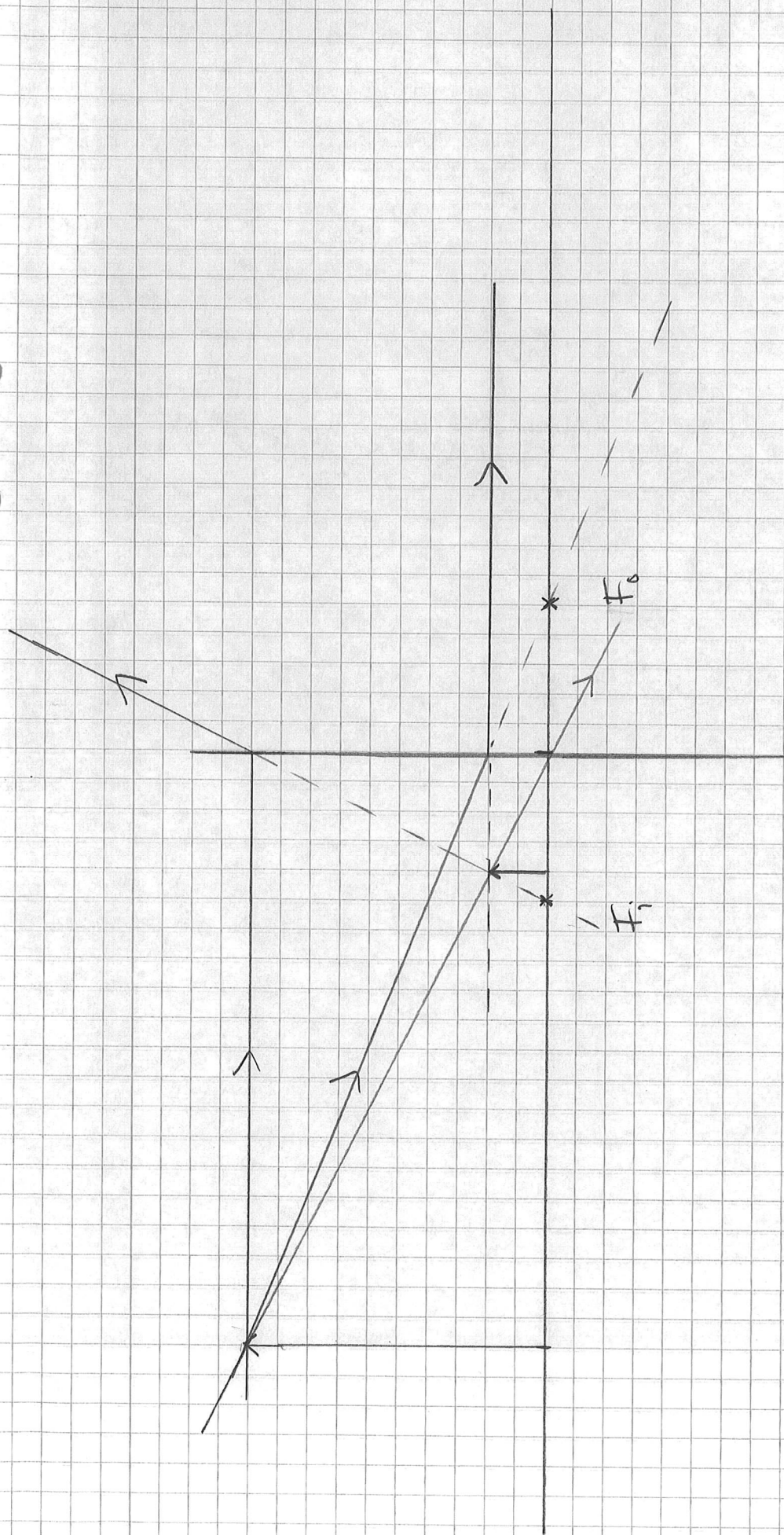
$a_2 < 0$: virtuellt bild. $M > 1$: rättvänd.

$$y_2 = M \cdot y_1 = 0,2 \cdot 10 \text{ cm} = \underline{\underline{2 \text{ cm}}}$$
 bildens höjd

Ph. Interference in thin films ($\sin \theta$): $\frac{1,6 \mu m \times}{\cos \theta_t} (m + \frac{1}{2})$

$$\frac{1,993 \mu m}{m + \frac{1}{2}} = 3985, 1328, 797, 569, 443, 307, \dots \text{ nm}$$

$$\frac{2,2 \mu m \cdot n_{olja} \cos \theta_t}{m + \frac{1}{2}} = \frac{2597 \mu m}{m + \frac{1}{2}} = 5194, 1731, 1039, 742, 577, 472, 399, 346, \dots \text{ nm}$$

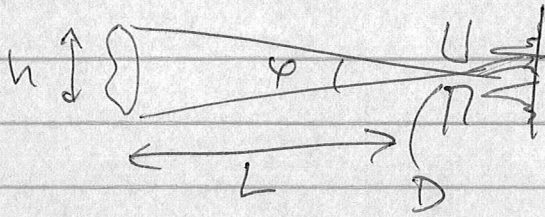


In mot/genom objektfokus $\rightarrow$ ut parallell

In parallell $\rightarrow$ ut från/genom bildfokus

7.a) Rayleigh

$$\sin \varphi = 1,22 \frac{\lambda}{D}$$



$$\tan \varphi = \frac{h}{L}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow h &= L \tan\left(\arcsin 1,22 \frac{\lambda}{D}\right) \\ &= 0,30 \cdot \tan\left(\arcsin 1,22 \cdot \frac{0,5}{3}\right) \\ &= 0,062 \text{ m} = 6,2 \text{ cm} \end{aligned}$$

får anses vara en grov underskattning.

b) Nu är $\frac{1,22 \lambda}{D} \approx 407 > 1$

så $\arcsin \frac{1,22 \lambda}{D}$ är odefinierad

Årsgskivorna överlappar alltid

$\Rightarrow$ upplösning går inte att få!

(Om inte D ökas.)