

070820-3 Givet: $E_x = \frac{b}{x^2 + a^2}$, $E_y = 0$, $E_z = 0$.

$b = 9,6 \cdot 10^{-7} \text{ Vm}$, $a = 2,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}$.

Sökt: Spänningen över dioden.

Lösning: E_x störst vid $x=0$:

$$E_x(0) = 240 \text{ kV/m.}$$

Blir snabbt väldigt litet runt mittpunkten $x=0$.
Vill integrera över hela "gapet" i dioden.

Antar stort nog för att $E_x \approx 0$ nästan
överallt utom mitten $\Rightarrow$ integrationsgränserna $\pm \infty$.

Spänning ges av $U = \int_{r_1}^{r_2} \vec{E} \cdot d\vec{r}$. Vi är intresserade

av x -riktn. bara. $r_1 = -\infty$, $r_2 = +\infty$, $d\vec{r} = dx$

$$\Rightarrow U = \int_{-\infty}^{\infty} E_x \cdot dx = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{b}{x^2 + a^2} dx$$

$$= \left\{ \begin{array}{l} \text{Standardintegral} \\ \int \frac{dx}{a^2x^2 + c^2} = \frac{1}{ac} \cdot \arctan\left(\frac{ax}{c}\right) \end{array} \right. \quad \left. \begin{array}{l} \text{Här: } a=1, c=a \end{array} \right\} =$$

$$= b \cdot \frac{1}{a} \left[\arctan\left(\frac{x}{a}\right) \right]_{-\infty}^{\infty} = \frac{b}{a} \left(\frac{\pi}{2} - \left(-\frac{\pi}{2}\right) \right) = \frac{b}{a} \cdot 2 \cdot \frac{\pi}{2} =$$

$$= \frac{b}{a} \cdot \pi = \frac{9,6 \cdot 10^{-7} \text{ Vm} \cdot \pi}{2,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}} \approx \underline{\underline{1,5 \text{ V}}}$$

080818 - A3 Givet: Molnhöjd $h = 200 \text{ m}$,
molnarea $A = 1 \text{ km}^2$, blixttid $t_b = 0,15$.

Sök: Blir magnetfältet av stärkeändringen 1 T
(så att kompassen förändras)?

Lösning: Vi vet hur stort magnetfält
en blixt ger upphov till.

Ser det som en rak ledare! (lång)

$$\Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}.$$

Behöver I! $I = \frac{dQ}{dt}$, dvs laddningsförändring

i tiden Laddningen då?

Vi har en kondensator!

$$Q = C \cdot U, \quad C \text{ kapacitansen, } U \text{ spänningen.}$$

Vi har blixt, så E -fältet är likt
med överskrysfältet; $E = 2 \text{ MV/m}$.

$$\text{Vi har att } E = \frac{U}{d}, \quad d \text{ plattans tj.}$$

$$\Rightarrow U = E \cdot d$$

$$\Rightarrow Q = C \cdot E \cdot d. \quad \text{Har även för platt-} \\ \text{kondensator att } C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$$

$$\Rightarrow Q = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d} \cdot E \cdot d = \epsilon_0 \epsilon_r \cdot A \cdot E.$$

$$\text{Vi får strömmen som } I = \frac{dQ}{dt}.$$

Laddningen går till 0 vid urladdning.

$$\text{Vi får } I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A E - 0}{(t - t_0) - t} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A E}{t_b}$$

Magnetfältet blir därmed

$$B = \frac{\mu_0 \epsilon_0 \epsilon_r A E}{2\pi \cdot b \cdot r}$$

$$\text{Vi har } A = 1 \text{ km}^2, E = 2 \text{ MV/m}, \\ \epsilon_r = 1 (\text{luf}) , b = 0,1 \text{ s}.$$

1 m från blixten/askledaren blir då magnetfältet

$$B(1 \text{ m}) = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2} \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}} \cdot 10^6 \text{ m}^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \frac{\text{V}}{\text{m}}}{2\pi \cdot 0,1 \text{ s} \cdot 1 \text{ m}}$$

$$\approx \left\{ \frac{\text{N}}{\text{A}^2} \cdot \text{F} \cdot \text{V} \cdot \frac{1}{\text{s} \cdot \text{m}} = \left\{ F = \frac{\text{A} \cdot \text{s}}{\text{V}} = \frac{\text{N}}{\text{A} \cdot \text{m}} = \text{T} \right\} \right\} \approx 3,5 \cdot 10^{-5} \text{ T} \\ \approx \underline{\underline{0,04 \text{ mT}}}$$

På 1 dm avstånd får vi 0,4 mT

Så nä, många starkhetsordningar från fältstyrkan som förstår kompassen!!

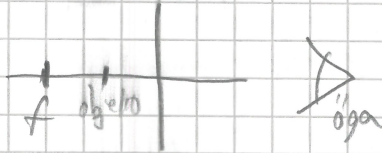
090817 - A1 Givet: Infrarött, 800-900 nm.

Punktformigt chip, 3 mm under lins,

fokallängd $f = 4 \text{ mm}$.

Söka: Spridningsvinkeln.

Lösning: Objektet ligger innan för linsens fokallängd.



Det betyder negativt bildavstånd!

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \Rightarrow s' = \frac{s \cdot f}{s - f} = \frac{3 \text{ mm} \cdot 4 \text{ mm}}{3 \text{ mm} - 4 \text{ mm}} = \underline{\underline{-12 \text{ mm}}}$$

Bilden hamnar alltså "inne" i fjärrkontrollen, Objektet är punktformigt. Bilden blir det också, Vi vill uppskatta spridningsvinkeln.

Antar att ljuset längst ut på linsen inte bryts (Linsar oftast formade typ , så tunnare i toppen/botten $\Rightarrow$ liten brytningsdär.)

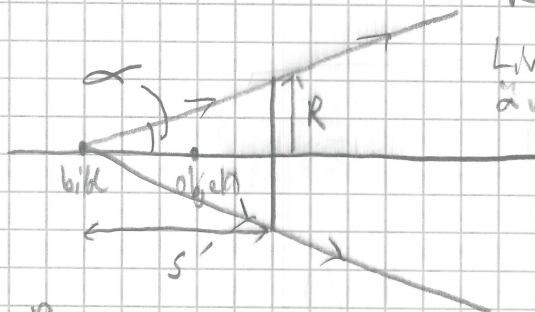
Andra strålar bryts inåt, så max. spridningsvinkel fås från strålarna som går rakt igenom linsens ytterkanter. Här kommer linsstorleken in!

R ? Måste anta!

Linsdiameter sällan större än fokallängd, så vi väljer

$$\text{dvs: } 2R = 4 \text{ mm} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = 2 \text{ mm}$$



$$\tan \alpha = \frac{R}{|s'|}$$

$$\Rightarrow \alpha = \arctan\left(\frac{R}{|s'|}\right) = \arctan\left(\frac{2 \text{ mm}}{12 \text{ mm}}\right) \approx 0,165 \text{ rad} \\ \approx 9,46^\circ$$

110523 - A4 Givet: $U = 16000 \text{ V}$, $f = 16,7 \text{ Hz}$,
Effekt 20000 kW (OBS! Feltryck i boken!)

Kan även ha varit menat att såa 28000 hk,
Sökt: Vilken ström alstras?

Lösning: Vi är givna den effektiva spänningen,
vilket är en typ av genomsnittlig spänning för en
växelspänningskrets. Det är den spänning som går
över samma resistans i motsvarande likspänningskrets
som ger samma effekt. Vi kan därmed räkna
som för likspänning.

Effekten får vi $P = U \cdot I$

$$\Rightarrow I = \frac{P}{U} \quad I \text{ är här den effektiva}$$

strömmen, vilket är vad vi söker.

Vi får, om $P = 20000 \text{ kW}$,

$$I = \frac{20 \cdot 10^6 \text{ W}}{16000 \text{ V}} = \left\{ [A] = \frac{J}{Vs} \right\} = \underline{\underline{1,25 \text{ kA}}}.$$

Om $P = 28000 \text{ hk}$: $1 \text{ hk} = 735 \text{ W}$

$$\Rightarrow P = 28000 \cdot 735 = 20,6 \text{ MW}$$

$$\Rightarrow I = \frac{28000 \cdot 735 \text{ W}}{16000 \text{ V}} \approx \underline{\underline{1,28 \text{ kA}}}.$$

120608 - A1 Givet: $P = 5 \text{ W}$, halvsfär
med $r = 100 \text{ m}$, $f = 100 \text{ kHz}$.

Sökt: Förflyttningssvängningsamplituden

Lösning: Ljudvåg.

Intensiteten: $I = \frac{1}{2} a^2 \omega^2 Z$

a förflyttningssvängningsamplituden,

$$\Rightarrow a = \sqrt{\frac{2I}{\omega^2 Z}}, \quad \omega = 2\pi \cdot f,$$

$$Z = Z_{\text{vatten}} \approx 1,5 \cdot 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$$

I: $I = \frac{P}{A}$, effekt per area!

$$A = \frac{4\pi r^2}{2} \quad (\text{halvsfär})$$

$$\Rightarrow a = \sqrt{\frac{2 \cdot P}{2\pi r^2 \cdot 4\pi^2 \cdot f^2 \cdot Z_{\text{vatten}}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \frac{1}{\text{s}}}{8\pi^3 \cdot (100 \text{ m})^2 \cdot (10^5 \frac{1}{\text{s}})^2 \cdot 1,5 \cdot 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}}}$$

$$\approx \left\{ \frac{1}{\text{s} \cdot \text{kg} \cdot \frac{1}{\text{s}^3}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^3}{\text{s} \cdot \text{kg}} = \text{m}^2, \text{ stämmer!} \right\} \approx$$

$$\approx \underline{\underline{1,6 \cdot 10^{-11} \text{ m}}}$$

120608 - A3 Givet Kikare, längd 260 mm,
vinkelförstärkning 12 ggr.

Sökt: Fokallängd på objektiv och okular.

Lösning: Ved att $d = f_{ob} + f_{ok}$ (afokalt system),
och $M = -\frac{f_{ob}}{f_{ok}} \Rightarrow f_{ok} = -\frac{f_{ob}}{12}$

$$\Rightarrow d = f_{ob} \left(1 - \frac{1}{12}\right) = f_{ob} = \frac{12 \cdot d}{11}$$

$$\Rightarrow f_{ok} = -\frac{d}{11}$$

$$\Rightarrow f_{ob} = 284 \text{ mm}, \quad f_{ok} = -24 \text{ mm}$$

Bilden blir då rättvänd.

Om bilden uppmåttas: $M = -12$

$$\Rightarrow -12 = -\frac{f_{ob}}{f_{ok}} \Rightarrow f_{ob} = 12 \cdot f_{ok}$$

$$d = f_{ob} + f_{ok} \Rightarrow d = 13 f_{ok} \Rightarrow f_{ok} = \frac{d}{13}$$

$$\Rightarrow f_{ob} = \frac{12}{13} d$$

$$\Rightarrow f_{ob} = 240 \text{ mm}, \quad f_{ok} = 20 \text{ mm}.$$

Bilden blir uppmåttas.

Personligen tycker jag att rättvänd bild känns
vettigast i en kikare.

120608 - 14 Givet: Cirkulär spole roterar i B-fält med styrka $B_0 = 0,80 \text{ T}$. Spollängd 20 mm, diameter 80 mm, 3000 varv per minut. Vill ha $U_{\max} = 220 \text{ V}$.

Sökt: Antal varv N .

Lösning: Söker spänning U , först och främst.

Har att
$$U = N \cdot \frac{d\Phi}{dt}$$

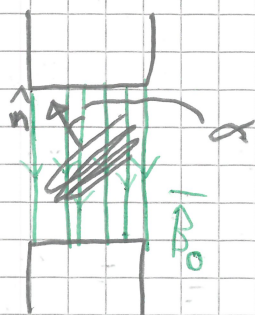
Vinkel frekvens ω är rotationshastighet i radianer/s.

$$\omega = \frac{2\pi}{T}, \text{ där } T \text{ är perioden (se typ Mek).}$$

Perioden är tiden ett varv tar. Vi har att 3000 varv tar en minut, så ett varv tar då $\frac{60}{3000}$ sekunder, $T = \frac{6}{300} = 0,02 \text{ s}$.

$$\Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,02 \text{ s}} \approx 314 \text{ radianer/s.}$$

Ritar! Vi har



Spolens area
 $\vec{A} = A \cdot \hat{n}$

Spolen ligger i magnetfältet $\vec{B}$, och spolens normalvektor, bildar vinkeln α mot $\vec{B}_0$.

Spolen snurrar, dvs α ändras! $\frac{d\alpha}{dt} \equiv \omega$.

Vinkelförändringen är ω . Så vinkeln vid en viss tid är $\omega \cdot t$.

Vi har att flödet $\Phi = \vec{A} \cdot \vec{B}_0 = A \cdot B_0 \cdot \cos(\alpha) = A \cdot B_0 \cdot \cos(\omega t)$.

Flödet ändras allteftersom vinkeln ändras. Vi får

$$\frac{d\Phi}{dt} = A \cdot B_0 \cdot \omega \cdot (-\sin(\omega t)) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U = -N \cdot A \cdot B_0 \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$$

$\sin(\omega t)$ går mellan -1 och 1

$$\Rightarrow U_{\max} = N \cdot A \cdot B_0 \cdot \omega$$

$$\Rightarrow N = \frac{U_{\max}}{A \cdot B_0 \cdot \omega} = \frac{220 \text{ V}}{\pi \left(\frac{50 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{2}\right)^2 \cdot 0,80 \text{ T} \cdot 314 \frac{1}{\text{s}}}$$

$$\approx \left\{ [T] = \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{m}^2} \Rightarrow \frac{\text{V}}{\frac{\text{m}^2 \cdot \text{T} \cdot \frac{1}{\text{s}}}{\text{s}}} = 1, \text{ som vi vill!} \right\} \approx \underline{\underline{446 \text{ varv}}}$$

varv är enhetslös

120608 - A5 Givet: 25 pulser/s, $U = 600 \text{ V}$,

$P = 800 \text{ W}$, pulslängd $T = 2 \text{ ms}$.

Sökt: Vilken kapacitans om kondensator?

Lösning: Antar att all lagrad energi släpps ut i en stöt. Energin i en stöt blir

$$W = P \cdot T = 800 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 1,6 \text{ J}.$$

Energi lagrad i kondensator:

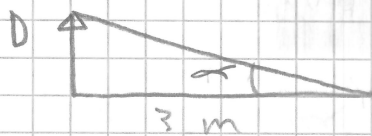
$$W = \frac{1}{2} C U^2 \quad \text{Vi söker } C!$$

$$\Rightarrow C = \frac{2W}{U^2} = \frac{2 \cdot 1,6 \text{ J}}{(600 \text{ V})^2} \approx \left\{ [F] = \frac{\text{J}}{\text{V}^2} \right\} \approx \underline{\underline{8,9 \mu\text{F}}}$$

130527 - A1 Givet: $d = 6,25 \text{ mm}$,
 $f = 9,0 \text{ mm}$.

Sökt: D , så D på 3 m lika stort
som bilden av d .

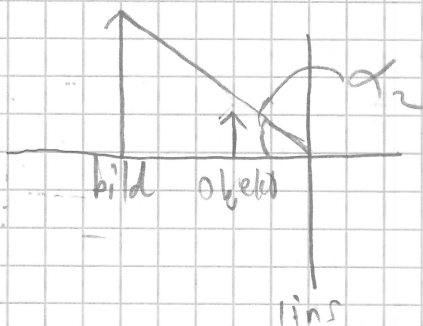
Lösning: För stor TV:



$$\tan \alpha_1 = \frac{D}{3 \text{ m}}$$

Vill att båda displayerna ska ha
upp lika stor vinkel av synfältet!
Ovs α ,

För den lilla är det bilden vi ser,



Vill ha bild i ∞ för skarp bild

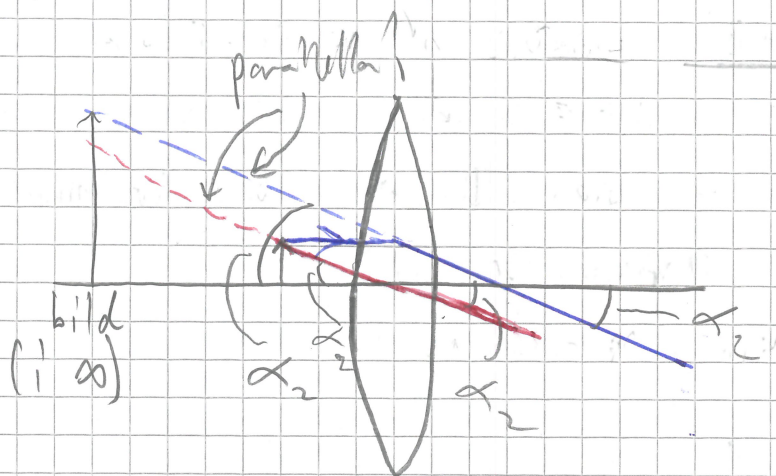
$$\Rightarrow \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}, \text{ men } s' \rightarrow \infty$$

$$\Rightarrow \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \Rightarrow s = f.$$

Det viktigaste: (The Magnifier-bilden i boken är bra)

Strålarna från toppen av bilden och toppen av
objektet kommer vara parallella $\Rightarrow \alpha_2$ kan
lika gärna tas från synvinkeln objektet upptar.

Jag försöker rita!



Eftersom linjerna är parallella blir vinklarna samma för båda linjerna! Vi har alltså

$$\begin{array}{c} d \\ \nearrow \alpha_2 \\ s \end{array} \Rightarrow \tan \alpha_2 = \frac{d}{s} = \left\{ s=f \right\} = \frac{d}{f}.$$

Vill ha D s.a. $\alpha_1 = \alpha_2$

$$\Rightarrow \frac{D}{3\text{m}} = \frac{d}{f} \Rightarrow D = \frac{3\text{m} \cdot d}{f} = \frac{3\text{m} \cdot 6,25 \cdot 10^{-3} \text{m}}{9,0 \cdot 10^{-3} \text{m}}$$

$$\approx 2,08 \text{ m}$$

$$\approx 82 \text{ tum}$$

Alltså fel i facket!

130527 - A3 Givet: $f = 80 \text{ Hz}$, 0 dB vid huden.

Sökt: Vibrationsamplitud a .

Lösning: Vill ha $B = 0$ vid huden.

$$\text{Har: } B = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right) \Rightarrow I = I_0 \cdot 10^{B/10}$$

$$\text{Om } B = 0 \Rightarrow I \text{ vid huden ges av } I_{\text{hud}} = I_0 \\ I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2.$$

$$\text{För ljudvåg har vi även } I = \frac{1}{2} a^2 \omega^2 Z$$

$$\omega = 2\pi f, \Rightarrow a = \sqrt{\frac{2 \cdot I}{4\pi^2 f^2 Z}} \quad (\text{det vi söker, och att } I = I_0)$$

$$Z = \rho \cdot c, \text{ För vad?}$$

$$1 \text{ facit är det insatta } Z_{\text{facit}} \approx 43 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$$

Jag kommer inte på något lämpligt siffror det här skulle gälla på.
Det är en väldigt låg densitet och en väldigt låg
ljudhastighet (vilket förstås hänger ihop, men vi pratar
kroppen här, och luft har $Z = 420 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$).

Anyway, jag antar att kroppen är som vatten

$\Rightarrow Z \approx 1,5 \cdot 10^6 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$. Mjukvävnad förstås ännu
bättre, om man har siffran.

$$\Rightarrow a = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-12} \text{ W/m}^2}{4\pi^2 (80 \frac{1}{\text{s}})^2 \cdot 1,5 \cdot 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}}} \approx \left\{ \begin{array}{l} [W] = \frac{\text{J}}{\text{s}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3} \\ \Rightarrow \frac{\text{W}}{\frac{\text{kg}}{\text{s}^2}} = \text{m}^2 \end{array} \right\} \approx \underline{\underline{2,3 \cdot 10^{-12} \text{ m}}}$$