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

$b = 9{,}6 \cdot 10^{-7}$ Vm, $a = 2{,}0 \cdot 10^{-6}$ 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 $U = \int_{r_1}^{r_2} \bar{E} \cdot d\bar{r}$. Vi är intresserade av x-riktn. bara. $r_1 = -\infty$, $r_2 = +\infty$, $d\bar{r} = dx$

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

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

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

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

080818 - A3 Givet: Molnhöjd $h = 200$ m,
molnyta $A = 1$ km^2, blixttid $t_b = 0{,}1$ s.

Sökt: Blir magnetfältet av storleksordningen 1 T (så att kompassen förstörs)?

Lösning: Vill veta hur stort magnetfält en blixt ger upphov till.

Ser det som en rak ledare! (lång)

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

Behöver I! $I = \frac{\partial Q}{\partial t}$, dvs laddningsförändring i tid. Laddningen då?

Vi har en kondensator!

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

Vi har blixt, så E-fältet är lika med överslagsfältet, $E = 2$ MV/m.

Vi har att $E = \frac{U}{d}$, d plattavst.

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

$\Rightarrow \quad Q = C \cdot E \cdot d$. Har även för plattkondensator att $C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \frac{A}{d}$

$$\Rightarrow \quad Q = \varepsilon_0 \varepsilon_r \frac{A}{\cancel{d}} \cdot E \cdot \cancel{d} = \varepsilon_0 \varepsilon_r \cdot A \cdot E.$$

Vi får strömmen som $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$.

Laddningen går till 0 vid urladdning.

Vi får $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r AE - 0}{(t + t_b) - t} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r AE}{t_b}$

Magnetfältet blir därmed

$$B = \frac{\mu_0 \varepsilon_0 \varepsilon_r A E}{2\pi \cdot t_b \cdot r}$$

Vi har $A = 1\ km^2$, $E = 2\ MV/m$, $\varepsilon_r = 1$ (luft), $t_b = 0{,}1\ s$.

1 m från blixten/åskledaren blir det magnetfältet

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

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

$$\approx 0{,}04\ mT.$$

På 1 dm avstånd får vi $0{,}4\ mT$

Så nä, många storleksordningar från fältstyrkan som förstör kompassen!!

120608 – A1 Givet: $P = 5$ W, halvsfär med $r = 100$ m, $f = 100$ kHz.

Sökt: Förskjutningsamplituden!

Lösn.: Ljudvåg.

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

a förskjutningsamplituden.

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

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

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

$A = \frac{4\pi r^2}{2}$ (halvsfär)

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

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

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

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

120608 – A3 Givet: Kikare, längd 260 mm, vinkelförstoring 12 ggr.

Sökt: Fokallängd på objektiv och okular.

Lösning: Vet 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 uppochned: $M = -12$

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

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

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

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

Bilden blir uppochned.

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

120608 – A4 Givet: Cirkulär spole roterar i B-fält med styrkan $B_0 = 0,80$ T. Spollängd 20 mm, diameter 80 mm. 3000 varv per minut. Vill ha $U_{max} = 220$ V.

Sökt: Antal varv N.

Lösning: Söker spänning U, först och främst.

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

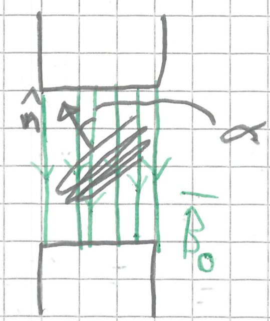
Vinkelfrekvens ω är rotationshastighet i radianer/s.

$\omega = \frac{2\pi}{T}$, där T 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; $T = \frac{6}{300} = 0,02$ s.

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

Ritar! Vi har



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

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

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 $\Phi = \bar{A} \cdot \bar{B}_0 = A \cdot B_0 \cdot \cos(\alpha)$
$= A \cdot B_0 \cdot \cos(\omega t)$.

Flödet ändras alltefttersom 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

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

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

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

<u>120608 - A5</u> <u>Givet:</u> 25 pulser/s, $U = 600\ \text{V}$,
$P = 800\ \text{W}$, pulslängd $\tau = 2\ \text{ms}$.

<u>Sökt:</u> Vilken kapacitans om kondensator?

<u>Lösning:</u> Antar att all lagrad energi släpps ut i en stöt. Energin i en stöt blir

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

Energi lagrad i kondensator:

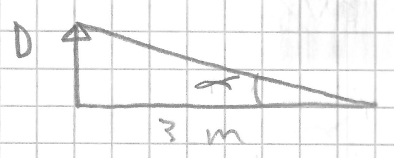
$$W = \frac{1}{2} C U^2 \qquad \text{Vi söker } C!$$

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

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

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

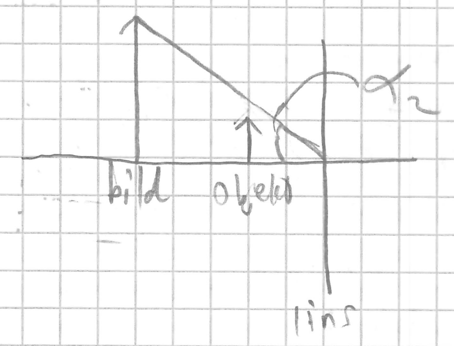
Lösn.: För stor TV:



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

Vill att båda displayerna ska ta upp lika stor vinkel av synfältet!
Dvs α.

För den lilla är det bilden vi ser.



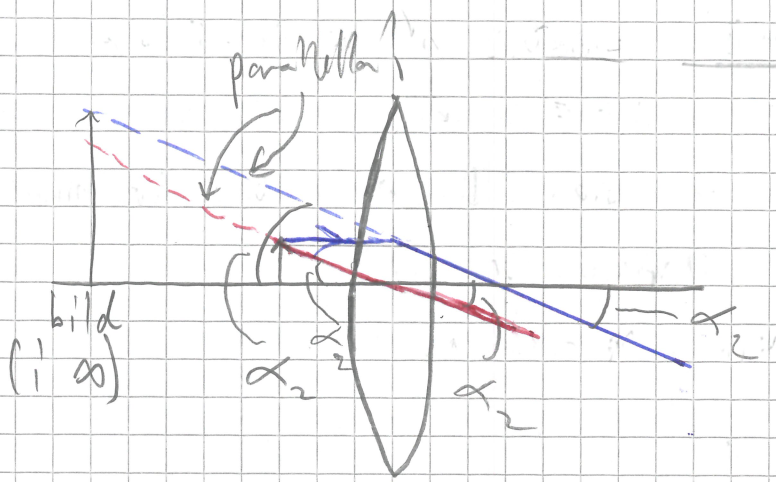
Vill ha bild i ∞ för skarp bild

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

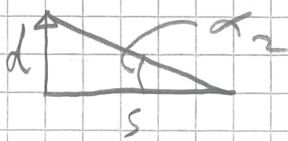
$$\Rightarrow \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \Rightarrow s = f.$$

Det viktiga: (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 fås från synvinkeln objektet upptar.

Jag försöker rita:



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



$$\Rightarrow \tan\alpha_2 = \frac{d}{s} = \{s=f\} = \frac{d}{f}.$$

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

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

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

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

Alltså fel i facit!