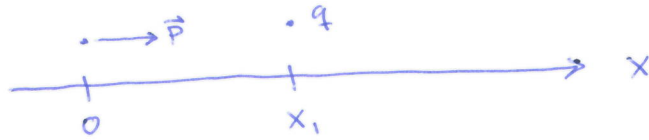


## Dæmi 2

Exercise 21.56

P. 717



Trískant í  $x=0$  hefur vægi  $\vec{P}$  í  $+x$ -stefnu  
Í  $x_1=3 \cdot 10^{-9} \text{ m}$  er  $\text{Cl}^-$  með hleðslu  $q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

a) Hver er stærð kraftsins sem trískantið verkar með á  $\text{Cl}^-$ ?

Í sjúndæmi 21.14 á bls. 710 er leidd út jafna fyrir rafsvið sem trískant myndar

$$E = \frac{P}{2\pi\epsilon_0 x^3}$$

Þá getum við reiknað stærð kraftsins

$$|F| = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \left| \frac{Pq}{x_1^3} \right| = 6,58 \cdot 10^{-13} \text{ N}$$

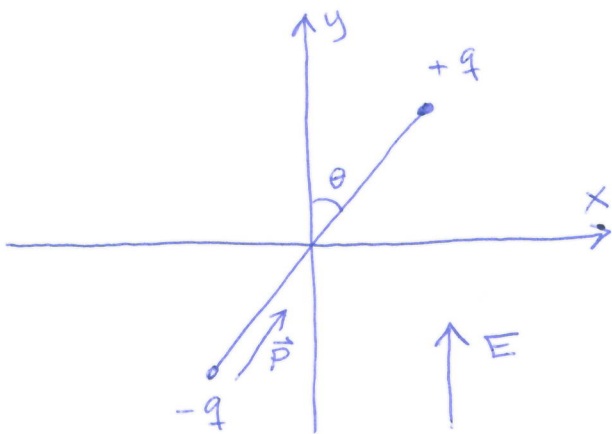
b) Hver er stefna rafkraftsins?

Höfum séð að  $F = -6,58 \cdot 10^{-13} \text{ N}$

Þannig krafturinn er í  $-x$ -stefnu.

c) Er þetta fráhrindi eða aðdráttarkraftur?  
Nú er krafturinn að verka í  $-x$ -stefni  
og því er þetta aðdráttarkraftur.

Torque on a dipole in a uniform field



Trískaut liggur í einsleitu rafsviði  $E$ .

a) Finndu heildarkraftinn sem rafsviðið  
verkar með á trískautið.

Krafturinn er gefinn með

$$\vec{F}_{net} = +qE\hat{j} - qE\hat{j} = 0$$

b) Hver er stærð snúningsvægisins  $\tau_{cm}(\theta)$  um massamiðju tvískautsins?

Höfum  $\vec{\tau} = \vec{R} \times \vec{F}$

Notum  $\vec{a} \times \vec{b} = |\vec{a}| |\vec{b}| \sin \theta$

Fyrir  $+q$  hleðsluna er  $\tau_+ = \frac{1}{2} qEd \sin \theta$

og eins fyrir  $-q$  hleðsluna  $\tau_- = \frac{1}{2} qEd \sin \theta$

Þannig heildar snúningsvægið er

$$\tau_{cm}(\theta) = qEd \sin \theta$$

c) Finnið stöðuorku tvískautsins

Getum skrifað vinnuna sem er framkvæmd

sem  $W(\theta) = - \int_{\pi/2}^{\theta} qEd \sin \theta' d\theta' = qEd \cos \theta$ .

Vinnan er neikvæð breyting í stöðuorku

og því er  $U(\theta) = -qEd \cos \theta$

d) Hvernig skrifum við  $\vec{\tau}$  sem fall af  $\vec{P}$  og  $\vec{E}$ ?

Höfum  $\vec{\tau} = \vec{R} \times \vec{F}$  og  $\vec{F} = q\vec{E}$

Þannig  $\vec{\tau} = q\vec{R} \times \vec{E}$  en  $\vec{P} = q\vec{R}$

svo við fáum  $\vec{\tau} = \vec{P} \times \vec{E}$ .

E) Hvernig skrifum við  $U$  sem fall af  $\vec{P}$  og  $\vec{E}$ ?

Höfum  $U = -qEd \sin \theta \cos \theta$

Notum  $|qd||E| \cos \theta = |\vec{P}||\vec{E}| \cos \theta = \vec{P} \cdot \vec{E}$

Þannig  $U(\theta) = -\vec{P} \cdot \vec{E}$

### Exercise 22.68

Einangrandi kúla með radius  $R = 0,19 \text{ m}$  hefur hleðsluþéttleika  $\rho = 6,9 \cdot 10^{-9} \text{ C/m}^3$ .

Fyrir utan kúluna er sett punkthleðsla með hleðslu  $q = 4,40 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ .

a) Hver er vinnan sem kúlan beitir á punkthleðsluna?

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r^2} = -\nabla U \quad Q = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho$$

$$W = -U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_R^\infty \frac{Qq}{r^2} dr = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{R} = \frac{1}{3\epsilon_0} R^2 \rho q$$
$$= 4,13 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

## Exercise 22.71

Í ákveðnu rúmi höfum við einsleitt, jákvaða rafhledsluþéttleika.

a) og b) Getur  $\vec{E}$  verið einsleitt í þessu rúmi?

Nei, þar sem fyrir hvaða lokað svæði innan  $\tau$  þessu rúmi mun gilda  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0} > 0$  þannig rafríðið getur ekki verið einsleitt. Önnur leið til þess að hugsa þetta er að vegna hledslunnar innan  $\tau$  svæðis okkar, þá er  $\vec{E}$  háð staðsetningu.

c) og d) Gr.f. að  $\rho = 0$  innan  $\tau$  einhverri kúlu einhverstaðar í rúminu, getur  $\vec{E}$  verið einsleitt í því?

Já, því  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0} = 0$  í þessari kúlu og þar með er ekki flæði úr henni.

## Exercise 34.1

P.1151

Kerti sem hefur hæð  $h = 4,65\text{cm}$   
er í fjarlægð  $x = 38,4\text{cm}$  vinstra  
megin við Plan spegil.

a) Hvar munum við Finna mynd  
kertisins?

Planspegillinn mun varpa mynd  
kertisins hægra megin við sig  
í sömu fjarlægð.

b) Hver er hæð myndarinnar?

Planspegillinn mun ekki breyta  
hæð hlutsins og því er hæð  
myndarinnar  $4,65\text{cm}$ .

Exercise 34.13

P.1152

Læknir vill upprétta mynd með stærðkun  $M=2,00$  þegar raunmyndin er í  $s=1,25\text{cm}$  fjarlægð frá speglinum.

a) Hvernig spegil þarf læknirinn?

Kúptur (e. convex) spegill mun ávallt sýna mynd sem er minni en raunmyndin svo við getum útilokað þann valmöguleika. Því getum við ályktað að læknirinn íhroftan (e. concave) spegil.

b) Hver er brennividd spegilsins?

$M = -\frac{s'}{s}$  þar sem  $s'$  er fjarlægð myndar frá spegli.

Notum þunnlinsu jöfnuna

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{s} - \frac{1}{Ms} = \frac{M-1}{Ms}$$

$$\Rightarrow f = \frac{Ms}{M-1} = 2,50\text{cm}$$

c) Hver er krapparadius spegilsins?

Fyrir kúlutaga spegil gildir

$$f = \frac{R}{2} \Rightarrow R = 2f = 5,00 \text{ cm}$$

Ray tracing and image formation  
with spherical mirrors

a) Hvert af myndunum lýsir  
hegðun kúpt spegils?

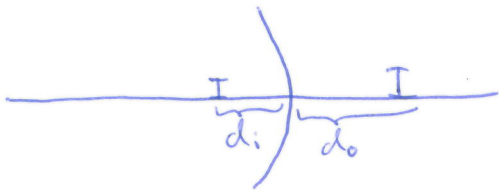
A kemur ekki til greina vegna  
þess að geisli sem fer í krappa-  
miðjuna ættri að fara til baka  
sömu leið.

B kemur ekki til greina þar sem  
myndin er á hvolfi og stækkuð.

Því er svarið C.



b) Kúptur spegill með krapparadíus  $R = 50,0 \text{ cm}$  er fyrir framan kerfi. Hver er fjarlægðin  $d_o$  sem kerfi þarf að vera til að varpa mynd  $d_i = 20,0 \text{ cm}$  bakvið spegilinn?



Notum þunnlinsujöfnuna

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_i} + \frac{1}{d_o} \Rightarrow d_o = \frac{f d_i}{f - d_i}$$

Einnig höfum við  $f = -\frac{R}{2}$ .

Formerkið er neikvætt því brennipunktur spegilsins er bakvið hann.

$$d_o = \frac{-\frac{R}{2} d_i}{-\frac{R}{2} - d_i} = \frac{-25,0 \text{ cm} \cdot -20,0 \text{ cm}}{-25,0 \text{ cm} + 20,0 \text{ cm}} = 100,0 \text{ cm}$$

c) Hvert af myndunum lýsa hegðun í hvolf spegils?

B kemur ekki til greina því að geisli ~~komur~~ sem fer í gegnum krappamíðju endurkastast ekki til baka sömu leið.

A og C lýsa hegðun í hvolf spegils.

d) Kerti situr í fjarlægð  $d_o$  frá í hvolf spegils. Hvar ~~myndast~~ birtist mynd þess?



Alveg eins reikningar og í b)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_i} + \frac{1}{d_o} \Rightarrow d_i = \frac{f d_o}{d_o - f} = \frac{\frac{R}{2} d_o}{d_o - \frac{R}{2}}$$

$$d_i = \frac{25,0 \text{ cm} \cdot 100,0 \text{ cm}}{100,0 \text{ cm} - 25,0 \text{ cm}} = 33,3 \text{ cm}$$

### Problem 34.58

Stækkunargler er 20 diopter. Hver er stækkunin  $M$  ef myndin er sköðud?

Við umbreytum diopter yfir í brennividd  $F$ :

$$\frac{1}{20 \text{ diopter}} = 5 \text{ cm}$$

og notum svo jöfnu 34.22

á bls. 1168:

$$M = \frac{25 \text{ cm}}{f} = 5$$

### Problem 34.48

Manneskja getur lesið fréttablaðið í 60 cm fjarlægð. Hver ætti brennividd linsur hennar að vera til að lesa í 30 cm fjarlægð?

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} \Rightarrow f = \frac{d_o d_i}{d_o + d_i}$$

$$f = \frac{-60 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm}}{-60 \text{ cm} + 30 \text{ cm}} = 60 \text{ cm}$$

## Exercise 35.8

P.1205

Samfasa ljós með bylgjulengd

470nm fellur á trær rauðar.

Fjarlægð dökku blettina er 3.96mm

á vegg  $\bar{r}$  1.88m fjarlægð.

Fyrir m-ta dökka blettinn frá

miðju gildir  $y_m = (m + \frac{1}{2}) \frac{R\lambda}{d}$

þannig við fáum

$$d = \frac{R\lambda}{y_{m+1} - y_m} = \frac{1.88\text{m} \cdot 470\text{nm}}{3.96\text{mm}} = 0.223\text{mm}$$