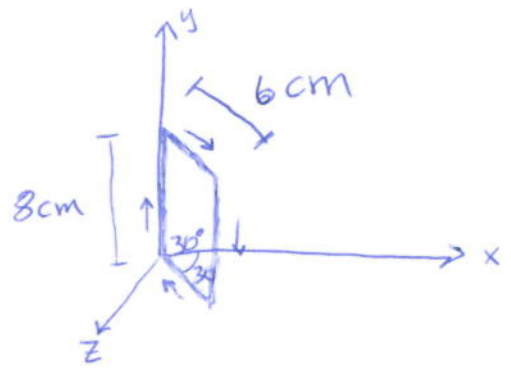


## Dæmi 6

Problem 27.68

P. 917

Ferningslaga virlykkja  
hefur 15 A strann  
í gegnum sig.



a) Finnið styrk segulvægisins sem þarf  
til að halda lykkjunni stöðugri  
ef við höfum einleitt segulsvið  
í +x-stefnu, og hefur 0,48 T styrk.

$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$  er segulvægið vegna segulsviðsins

þ.a.  $-\vec{\tau}$  er þátt sem þarf til að  
halda lykkjunni stöðugri.

Hér er  $|\vec{\mu}| = IA$  þ.a.

$$|\vec{\tau}| = IAB \sin \theta$$

þar sem  $\theta$  er hornið á milli stefnu  
segulsviðsins og þveril lykkjunnar

$$|\vec{\tau}| = 15 \text{ A} \cdot 8 \text{ cm} \cdot 6 \text{ cm} \cdot 0,48 \text{ T} \cdot \sin(60^\circ) = 0,03 \text{ N} \cdot \text{m}$$

b) Hver er stefna vægisins sem þarf til að halda lykkinni stöðugri?

Vægið vegna segulsviðsins er  $\hat{i} - \hat{j}$ -stefnu.  
þ.a. við þurfum vægi  $\hat{a}$  móti sem er  $\hat{i} + \hat{j}$ -stefnu.

c) Endurtaktu a)-lið fyrir segulsvið  $\hat{i} - \hat{z}$ -stefnu.

Núna fæst að  $\alpha = 30^\circ$  þ.a.

$$|\vec{\tau}| = 0,017 \text{ N}\cdot\text{m}$$

d) Hver er stefna vægisins sem þarf til að halda lykkinni stöðugri?

Núna er vægið ~~ve~~ vegna sviðsins  $\hat{i} + \hat{j}$ -stefnu.  
þ.a. svarið er  $-\hat{j}$ -stefnu.

e, f) Hver er styrkur segulvægisins sem þarf til að halda lykkinni stöðugri ef lykkin hefur snúning  $\hat{a}$ s sinn ~~á~~  $\hat{i}$  miðjunni, samsíða  $y$ - $\hat{a}$ s?

Nú mun lykkan verða fyrir segulrægi  
báðum megin um snúningsásinn en  
armurinn er helmingi styttri svo að  
styrkurinn er sá sami.

## Problem 27.27

~~Því~~

Þunn kopar stöng er 1m löng og  
hefur massa 0,05 kg og liggur í einsleitum  
segulsrúti sem hefur styrk 0,1 T.

Hver er stráumurinn sem þarf til að  
segulkrafturinn sé sá sami og þyngd  
stangarinnar?

Nú er  $\vec{F}_B = I \vec{L} \times \vec{B}$ . Látum

$$mg = |\vec{F}_B| = ILB$$

$$\Rightarrow I = \frac{mg}{LB} = 4,9 \text{ A}$$

# Exercise 27.18

P. 913

$\alpha$ -eind er að ferðast lóðrætt á  $35,6 \text{ km/s}$  hraða og lendir í einsleitt, lárætt  $1,8 \text{ T}$  segulsvið.

a) Hvað er þvermál ~~því~~ gormferilsins sem  $\alpha$ -eindin fylgir?

Eindin fer hornrætt inn um segulsviðið

p.a. við látum  $|\vec{F}_{\text{rad}}| = |\vec{F}_B|$

$$\text{eða } m \frac{v^2}{r} = |q|vB \Rightarrow r = \frac{mv}{|q|B}$$

$$d = 2r = 2 \cdot \frac{6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 35,6 \text{ km/s}}{3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 1,8 \text{ T}} = 0,821 \text{ mm}$$

b) Hvaða áhrif hefur segulsviðið á hraða eindarinnar?

Hraðinn mun haldast fastur.

c) Hver er styrkur hröðunninnar sem  $\alpha$ -eindin verður fyrir í segulsviðinu?

$$\text{Notum } ma = F_B = |q|vB$$

$$\Rightarrow a = \frac{|q|vB}{m} = 3,09 \cdot 10^{12} \text{ m/s}^2$$

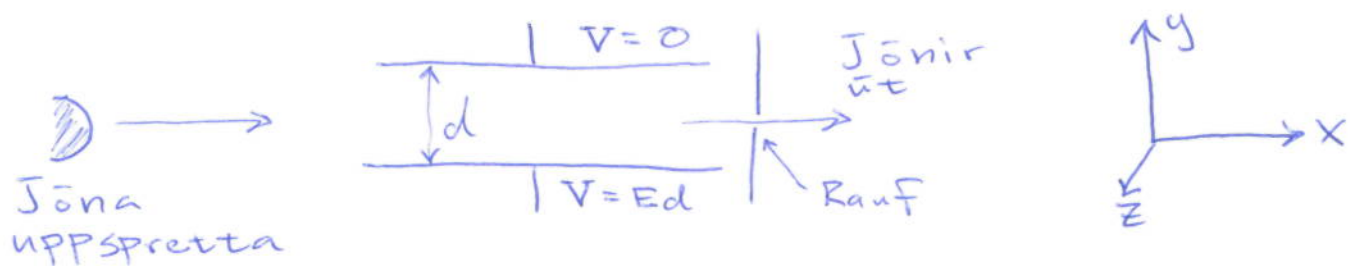
d) Hver er stefna hröðuninnar?

Hröðunin er hornrétt á  $\vec{v}$  og  $\vec{B}$  og er því lóðrétt, og  $\vec{v}$  átt að miðju gormferilsins.

e) Af hverju breytist hraði  $x$ -eindarinnar ekki þótt það séli vera kraftur  $\vec{F}_B$  sem verki á hana?

$\vec{F}_B$  er hornréttur á  $\vec{v}$  og því breytist stefna  $\vec{v}$  en ekki styrkur hraðans.

## Electromagnetic Velocity Filter



a) Til þess að stytta út rafkraftinn, í hvaða átt þarf segulsviðið að vera?

Til að stytta út rafkraftinn þarf  $\vec{B}$  að vera í  $+\hat{k}$ -stefnu.

b) Hver er styrkur  $\vec{B}$  af gönnirnar eiga að ferðast eftir beinni línu?

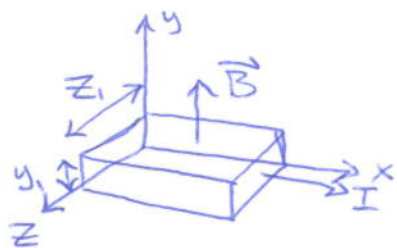
$$|\vec{F}_{\text{raf}}| = |\vec{F}_{\text{segul}}| \Rightarrow qE = qvB$$

$$\Rightarrow B = \frac{E}{v}$$

c) Sjá útskýringu á Mastering Physics.

Exercise 27.49

P. 915



$$z_1 = 14 \text{ mm}$$

$$y_1 = 0,21 \text{ mm}$$

$$I = 100 \text{ A}$$

$$B = 0,94 \text{ T}$$

a) Finnið styrk  $V_d$  rafenda í  $+x$ -stefnu af við höfum  $5,7 \cdot 10^{28}$  frjálssar rafendur á rúmmetra.

$$\text{Notum } J_x = n|q|V_d \Rightarrow V_d = \frac{J_x}{n|q|}$$

$$\text{Einnig er } J_x = \frac{I}{y_1 z_1} \text{ þannig}$$

$$V_d = \frac{I}{y_1 z_1 n |q|} = \frac{100 \text{ A}}{14 \text{ mm} \cdot 0,21 \text{ mm} \cdot 5,7 \cdot 10^{28} \cdot 1,6 \cdot 10^{19}}$$

$$= 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

b) Finnið styrk ~~stær~~ rafsviðsins í z-stefnu vegna Hall-hrifa.

$$\text{Notum a) } |q| E_z = |q| v_d B_y$$

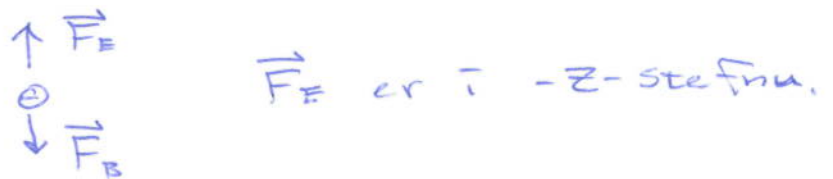
$$\Rightarrow E_z = v_d B_y = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ m/s} \cdot 0,94 \text{ T} = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ V/m}$$

c) Hver er stefna rafsviðsins vegna Hall-hrifa?

$v_d$  er í andstæða stefnu við strauminn



Höfum þá eftirfarandi krafta:



en  $\vec{F}_E = q\vec{E} = -e\vec{E}$  þannig stefna  $\vec{E}$  er í +z-stefnu

d) Finnið  $\mathcal{E}_{\text{Hall}}$ .

$$\mathcal{E}_{\text{Hall}} = E_z z_1 = 4,9 \cdot 10^{-5} \text{ V}$$

Exercise 26.35

P. 875

Vidnámíð  $\bar{}$  galvano-mæla spölu er  $20\ \Omega$ . Strámmurinn fyrir "full scale deflection" er  $500\ \mu\text{A}$ .

a) Hvernig breytum við galvano-mæli  $\bar{}$  strámmæli sem sýnir  $15\text{mA}$   $\bar{}$  "full scale"

við bætum við öðru vidnámi þ.a. spölan og vidnámíð eru hlíð tengd.

b) Hvert er vidnámíð?

$$\text{Höfum } I_{\text{spöla}} R_{\text{spöla}} = I_s R_s$$

$$\Rightarrow R_s = \frac{I_{\text{spöla}} R_{\text{spöla}}}{I_s} = \frac{500\ \mu\text{A} \cdot 20\ \Omega}{15\text{mA} - 500\ \mu\text{A}} = 0,69\ \Omega$$

c) Hvernig breytum við galvano-mæli  $\bar{}$  spennumæli sem sýnir  $500\text{mV}$   $\bar{}$  "full scale"?

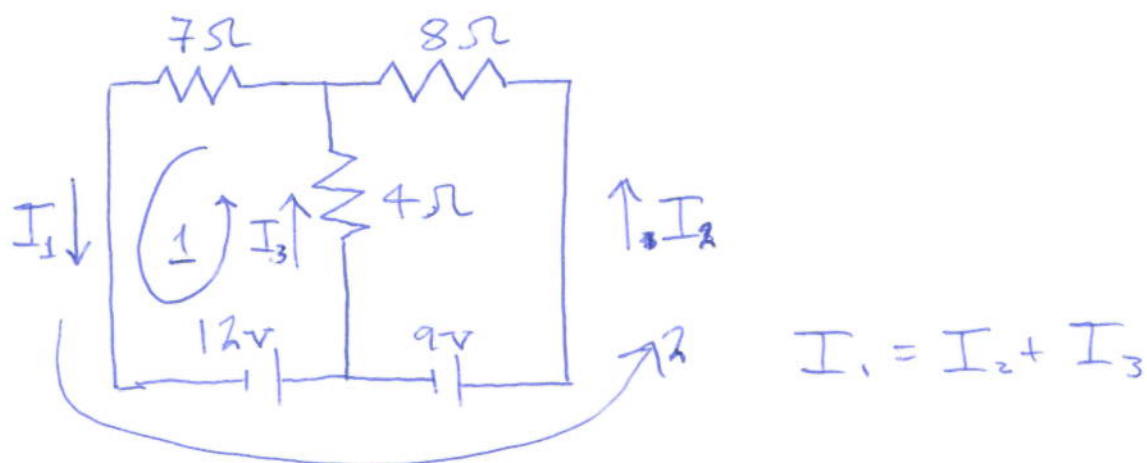
við rad tengjum galvano-spölu við annað vidnám.



d) Hvert er viðnámid?

$$V = I (R_{\text{spóla}} + R_s) \Rightarrow R_s = \frac{V}{I} - R_c$$
$$= \frac{500 \text{ mV}}{500 \mu\text{A}} - 20 \Omega = 980 \Omega$$

Problem 26.21



a) Finnið straumin  $i$  gegnum  $7\Omega$  viðnámid.

$$\textcircled{1} 12\text{V} - 4\Omega \cdot I_3 - 7\Omega \cdot I_1 = 0$$

$$\textcircled{2} 21\text{V} - 8\Omega \cdot I_2 - 7\Omega \cdot I_1 = 0$$

$$\Rightarrow 12\text{V} + 4\Omega \cdot I_2 - 11\Omega \cdot I_1 = 0$$

$$21\text{V} - 8\Omega \cdot I_2 - 7\Omega \cdot I_1 = 0$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{45\text{V}}{29\Omega} = 1,55 \text{ A}$$

b) Finnið strauminn  $I$  gegnum  $7\Omega$  viðnámið.

$$21V - 7\Omega \cdot I_1 - 8\Omega \cdot I_2 = 0$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{147}{116} A = 1,27 A$$

c) Finnið strauminn  $I$  gegnum  $4\Omega$  viðnámið.

$$I_1 = I_2 + I_3 \Rightarrow I_3 = I_1 - I_2 = \frac{33}{116} A = 0,28 A$$

## PSS 27.1: Magnetic Forces

Sjá útskýringu á Mastering Physics.

### Determining the Velocity of a Charged Particle.

Eind hefur hleðslu  $-5,5 \text{ nC}$  og hreyfist  
í einleitu ~~magnsviði~~ segulsviði  $\vec{B} = -(1,3 \text{ T})\hat{k}$ .  
Segulkrafturinn á eindina er mældur sem  
 $\vec{F} = -(3,8 \cdot 10^{-7} \text{ N})\hat{i} + (7,6 \cdot 10^{-7} \text{ N})\hat{j}$

a) Eru þættir hraðans ótvíraett  
á kvadráttir ef við þekkjum  $\vec{F}$ ?

Nei, því að  $\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$  og þótt við þekkjum  $\vec{F}$  og  $\vec{B}$ , þá er  $\vec{v}$  ekki ótvírðett ákvarðað af  $\vec{v} \times \vec{B}$ .

b) Reiknið x-þátt hraða eindarinnar.

$$\text{Nú er } F_y = q (v_z B_x - v_x B_z) = -q v_x B_z$$

$$\Rightarrow v_x = - \frac{F_y}{q B_z} = - \frac{7,6 \cdot 10^{-7} \text{ N}}{-5,5 \text{ nC} \cdot -1,3 \text{ T}} = -106,3 \text{ m/s}$$

c) Reiknið y-þátt hraða eindarinnar.

$$\text{Nú er } F_x = q (v_y B_z - v_z B_y) = q v_y B_z$$

$$\Rightarrow v_y = \frac{F_x}{q B_z} = \frac{-3,8 \cdot 10^{-7} \text{ N}}{-5,5 \text{ nC} \cdot -1,3 \text{ T}} = -53,1 \text{ m/s}$$

d) Reiknið ~~þátt~~  $\vec{v} \cdot \vec{F}$

$$\vec{v} \cdot \vec{F} = v_x F_x + v_y F_y + v_z \underbrace{F_z}_{=0} = v_x \cdot q v_y B_z + v_y \cdot -q v_x B_z = 0$$

e) Hvert er hornið á milli  $\vec{v}$  og  $\vec{F}$ ?

$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$  þ.a. hornið hlýtur að vera  $90^\circ$ .

Exercise 27.38  
p. 914

Beinn og lóðrættur vír ber  $2,2\text{ A}$  straumi niður  $\vec{a}$  við og er  $\vec{a}$  milli póla hjá stórum ofurleidandi segli þ.a. segulsviðið er lárætt og hefur styrk  $0,574\text{ T}$ .

a) Hver er styrkur segulkraftsins  $\vec{a}$   $1\text{ cm}$  löngum vírbúti ef sviðið er í austurátt?

$$\text{Notum } F = IBL = 2,2\text{ A} \cdot 0,574\text{ T} \cdot 1\text{ cm} \\ = 0,0126\text{ N}.$$

b) Í hvaða átt er segulkrafturinn?

Hann er í suður átt.

c), d) Hver er stefna og styrkur segulkraftsins ef sviðið er í suður-átt?

$$\text{Aftur fæst } F = IBL = 1,26 \cdot 10^{-2}\text{ N}$$

en núna er krafturinn í vestur átt.

e), f) Hver er styrkur og stefna segulkræftsins ef sviðitið er  $30^\circ$  suður af vestur?

Enn og aftur er  $F = IBL = 1,26 \cdot 10^{-2} \text{ N}$

og stefna kræftsins mun vera

$90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$  norður af vestur.