

DEL 1

1a) Den sterke kjernekraften formidles av gluoner. D

1b) $n \rightarrow p + e^- + \nu_e$ kan ikke skje fordi elektronlepton-tallet ikke er bevart. D

1c) Kastbevegelsen gir en kraft ned i underlaget fra kjelken, 90° på fartsretningen, dermed endres ikke farten. A

1d) Relativ usikkerhet er summen av relativ usikkerhet i hver faktor/divisor:

$$\frac{\Delta a}{a} = 2 \cdot \frac{\Delta T}{T} + \frac{\Delta r}{r}$$

B

↑
Siden det divideres på T 2 ganger

1e) $\Sigma F = ma = \frac{mv^2}{r} = N - mg$

Bevaring av mek. energi gir:

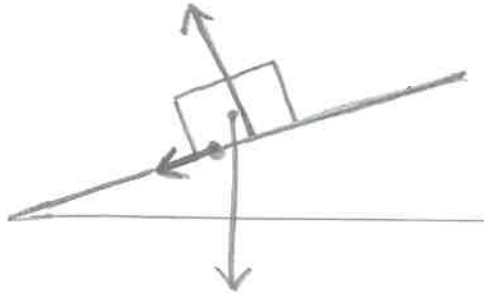
$$mgh = mg \cdot 2r = \frac{1}{2} mv^2$$

$$mv^2 = 4mgr$$

gir $N = 5mg$

D

1f



Klossen akselererer langs skråplanet, nedover
 ↑
 siden den
 bremses

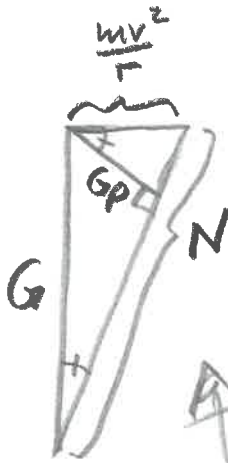
A

1g

$\Sigma F = \frac{mv^2}{r}$ ← Mot sentrum av sirkelbevegelsen

$\Rightarrow N^2 = G^2 + \left(\frac{mv^2}{r}\right)^2$

$G < N$



Akselerasjonen:

$a = \frac{v^2}{r} \neq \frac{G_{ip}}{m}$

ser dette fra figuren

D

1h

$E_p = \frac{1}{2} k x^2$

$mg = kx$

← Fjær #1

Fjær #2 og #3

$E_{p2} = E_{p3} = \frac{1}{2} k \left(\frac{x}{2}\right)^2 = \frac{1}{8} k x^2 = \frac{1}{4} E_p$

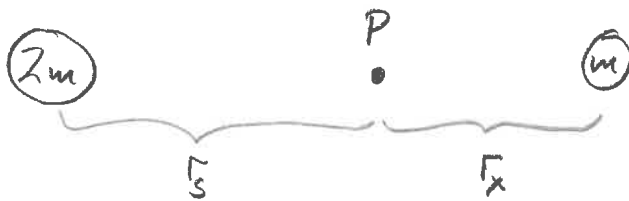
$E_{p2} + E_{p3} = \frac{1}{2} E_p$

B

- li) Kloss 1 og 3 bruker like lang tid fordi de har samme startfart og $\Sigma \vec{F}$ er den samme på dem. Kloss 2 bruker lenger tid siden $\Sigma \vec{F}_y$ på dem er mindre enn på de andre klossene.

B

lj)



~~$\frac{2m}{r_s^2} = \frac{m}{r_x^2}$~~ Lik gravitasjonskraft

$\sqrt{2} r_x = r_s$

B

- lk) Kraften virker rett bort fra ladningen, altså pi 2. Kraftene mellom partiklene er frastøtende, dermed er $v_0 > v$

C

12



$$E_{2e} = k_e \frac{2e}{(2d)^2} = k_e \frac{e}{2d^2}$$

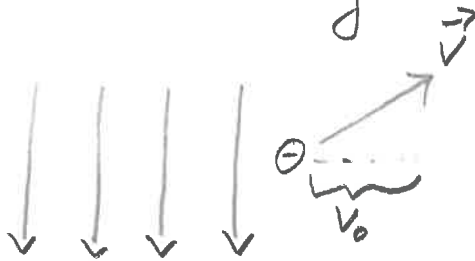
$$E_{-3e} = k_e \frac{-3e}{(3d)^2} = -k_e \frac{e}{3d^2}$$

$$\Sigma E = k_e e \left(\frac{3-2}{6d^2} \right) = \frac{k_e e}{6d^2}$$

D

1m

Elektronet akselereres oppover og beholder farten i horisontal retning:



A

1m

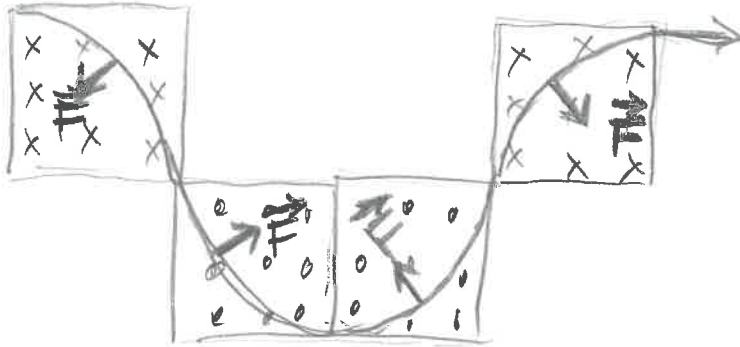
$\vec{F} \perp \vec{v} \Rightarrow$ ikke noe arbeid \Rightarrow ikke noe fartsendring.
 Høyrehåndsregel 3 gir kraft nedover

D

- 10) Lenz gir kraft mot venstre (bremses ringen)
Høyrehåndsregel 3 gir da en strøm med klokka

A

1p



Høyrehåndsregel 3 gir ut, ut og inn

B

1p

$$\mathcal{E} = -N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -N \cdot \frac{0 - BA}{t} = \frac{NBA}{t}$$

D

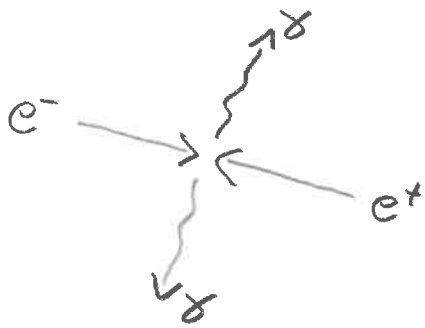
1r

$$\frac{U_p}{N_p} = \frac{U_s}{N_s} \Rightarrow \frac{12}{300} = \frac{U_s}{900} \Rightarrow \underline{U_s = 36V}$$

Frekvensen blir den samme.

D

15



Bewegelsesmengden er alltid bevart, men den kinetiske energien kan endres fordi energi kan frigjøres ($E=mc^2$)

B

16

Aksderasjonen er størst ytterst; Tiden går sakte ytterst

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{(2\pi)^2 \cdot r}{T^2}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$r_1 < r_2 < r_3$$

Rask tid

Treg tid

Ekvivalensprinsippet og GRT gir da at klokke 1 går raskest og klokke 3 går saktest.

B

10

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$



Mer nøyaktig posisjon (dvs. mindre Δx) gir større Δp , altså mer usikkerhet i bevegelsesmengde.

B

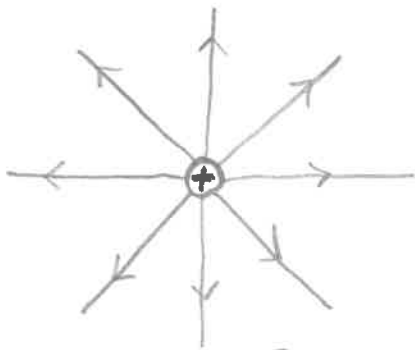
(iv) Partikler gjennom et krystall tilsvarende dobbeltspalteforsøket og viser at partikler har bølgeegenskaper C

(iv) Støt mellom elementærpartikler er elastiske.
Fotonet mister kinetisk energi, slik at elektronet får kinetisk energi etter sammenstøtet
∴ Fotonet får lenger bølgelengde ($E = \frac{hc}{\lambda}$)

A

(ix) Ett system, én tilstand! A

Za

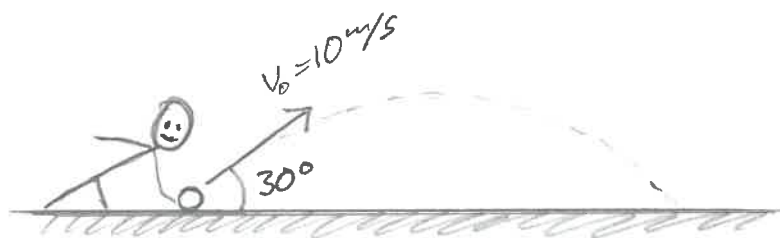


Styrken på feltet:

$$E = k_e \frac{Q}{r^2}$$

Feltet peker radielt utover, noe som innebærer at en positiv ladning som plasseres i feltet vil påvirkes av en kraft bort fra ladningen (og en negativ ladning vil påvirkes av en kraft mot ladningen).

Zb



1) Farten i vertikal retning:

$$v_y = v_0 \cdot \sin 30^\circ - 10t = 5 - 10t$$

På toppen når $t = 0,50 \text{ sek.}$ (når $v_y = 0$)

2) Lander når høyden er null:

$$h = v_0 \cdot \sin 30^\circ \cdot t - \frac{1}{2} \cdot 10t^2 = 5t - 5t^2 = 0$$

$$t = 1,0 \text{ sek.}$$

$$l = v_0 \cdot \cos 30^\circ \cdot t = 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 1 \approx 10 \cdot 0,8 = \underline{\underline{8,0 \text{ meter}}}$$

2c)

$$1) \quad \Sigma F = \frac{mv^2}{r} = \gamma \frac{mM}{r^2} \quad \rightarrow \cdot \frac{1}{2} \cdot r$$

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \gamma \frac{mM}{r} = \frac{\gamma mM}{2r}$$

2)

$$g_r = \gamma \frac{M}{R^2} \quad g_{or} = \gamma \frac{M}{(GR)^2} = \gamma \frac{M}{R^2} \cdot \frac{1}{36}$$

$$\frac{g_{or}}{g_r} = \frac{1}{36}$$

2d) I MR-teknologi eksiterer strålingen spinnstilstanden til hydrogenatomene (når atomene de-eksiterer sender de ut stråling som kan brukes til å danne et bilde).

2e) 1) Fysikkens lover er de samme i alle treghets-systemer (ikke-akselererende ref. syst.)

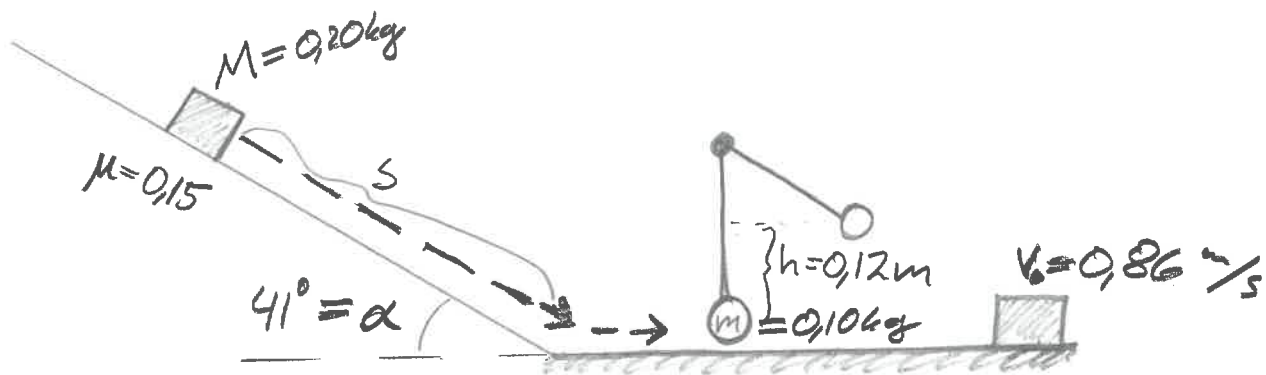
! Vi kan ikke skille mellom "å stå i ro" og det å bevege seg med konstant hastighet.

2) Lysfarten (i vakuum) er den samme i alle treghetssystemer

! Hvis vi følger etter en lysstråle er farten til lyset den samme som hvis ikke vi følger etter lyset.

DEL 2

3



a) Ber. av mek. energi gir

$$\frac{1}{2} m v^2 = m g h \Rightarrow v = \sqrt{2 g h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,12} = \underline{\underline{1,5 \text{ m/s}}}$$

b) Bevaring av bevegelsesmengde gir

$$M v_k = m \cdot v + M v_0 = 0,10 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,12} + 0,20 \cdot 0,86$$

$$v_k = \frac{0,32544}{0,20} = 1,6272 = \underline{\underline{1,6 \text{ m/s}}}$$

$$c) \Delta E_k = \left(\frac{1}{2} \cdot 0,10 \cdot (\sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,12})^2 + \frac{1}{2} \cdot 0,20 \cdot 0,86^2 \right) - \left(\frac{1}{2} \cdot 0,20 \cdot 1,6272^2 \right)$$

$$= \underline{\underline{-0,073 \text{ J}}} \neq 0$$

↑
velastisk! ■

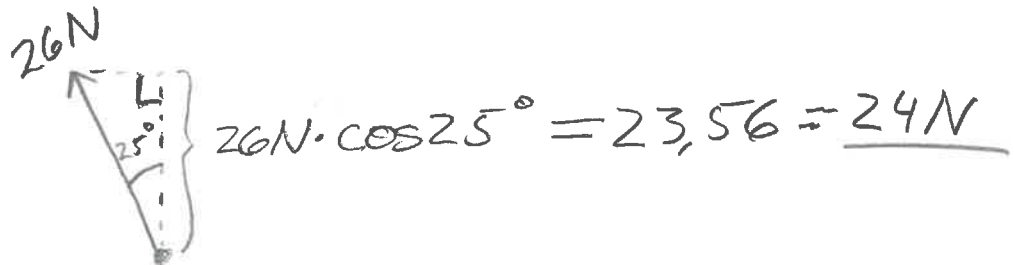
$$d) \text{ På skråplanet: } \Sigma F = M g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

Den tidløse formelen gir:

$$v^2 - \overset{\text{startet i ro}}{0} = 2 a s \Rightarrow s = \frac{v^2}{2 a} = \frac{1,6272^2}{2 \cdot 9,81 \cdot (\sin 41^\circ - 0,15 \cdot \cos 41^\circ)} = \underline{\underline{25 \text{ cm}}}$$

4

a)



$G = mg = 2,4 \cdot 9,81 = 23,54\text{ N} \approx \underline{24\text{ N}}$

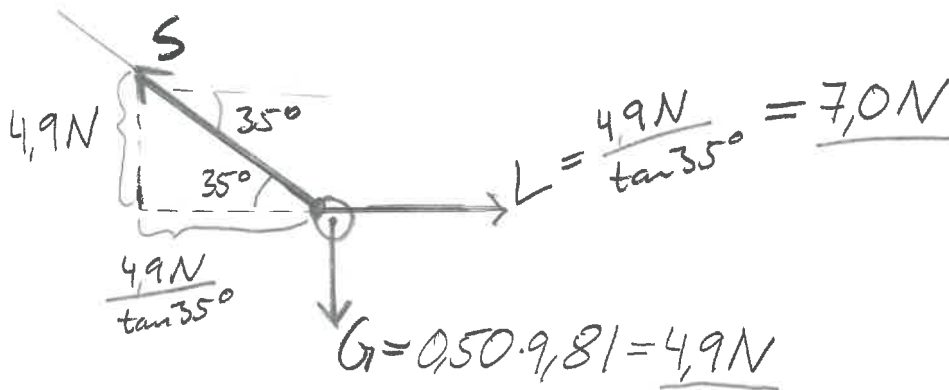
Ut fra figuren og beregningene ovenfor ser vi at kraftsummen (og dermed også akselerasjonen) bare har en horisontalkomponent.

Denne er

$\Sigma F = 26\text{ N} \cdot \sin 25^\circ = 10,99\text{ N} = \underline{\underline{11\text{ N}}}$

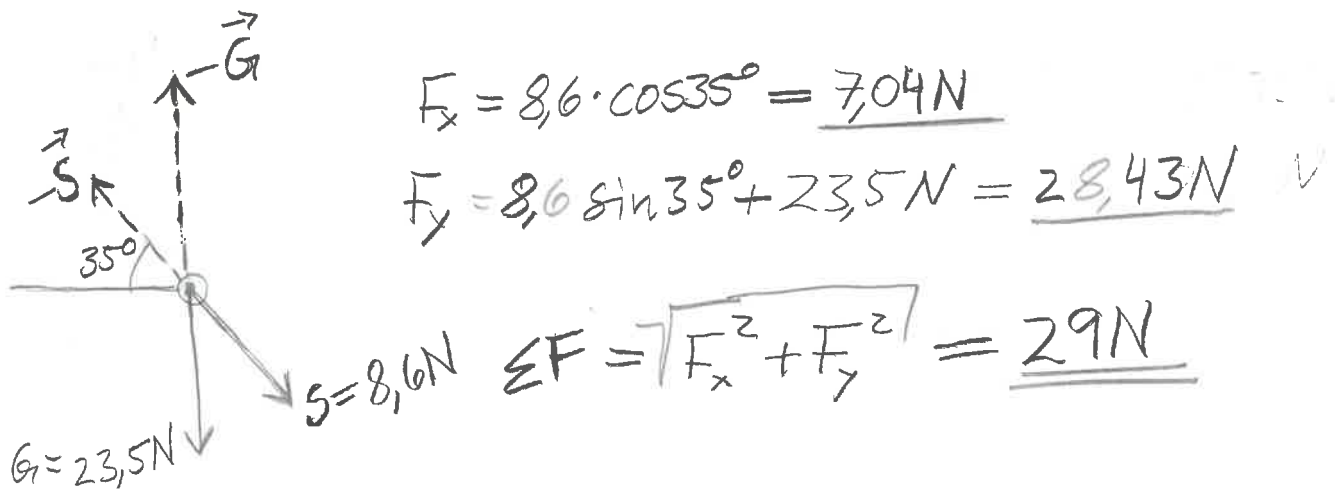
$a = \frac{11}{2,4} = \underline{\underline{4,6\text{ m/s}^2}}$

b)



Ryttegir gir $S = \sqrt{7,0^2 + 4,9^2} = \underline{8,5\text{ N}}$

c)



5

a) Høyrehåndsregel 3 gir felt ut av pappplanet

$$b) \Sigma F = ma = \frac{mv^2}{r} = qvB$$

$$v = \frac{qB \cdot r}{m} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,1 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3}}{9,11 \cdot 10^{-31}} = \underline{\underline{1,9 \cdot 10^7 \text{ m/s}}}$$

c)

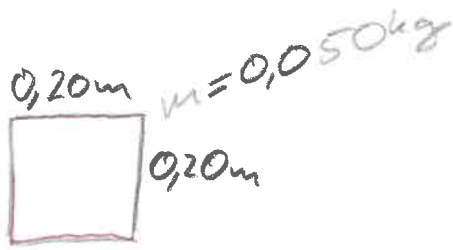
$$v = \frac{qB \cdot R}{m} > \frac{qB \cdot R}{m}$$

$$3 \cdot 10^7 > \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,1 \cdot R}{1,67 \cdot 10^{-27}}$$

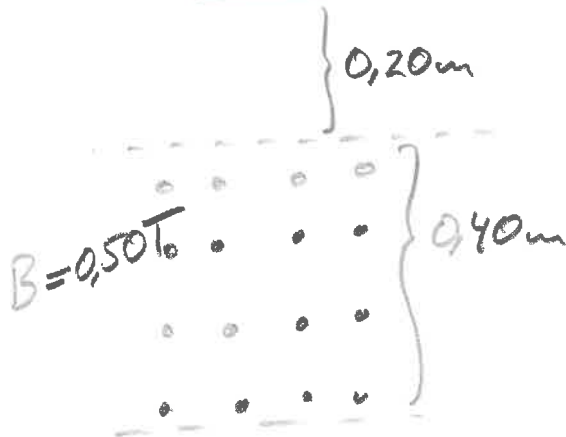
$$\underline{\underline{R}} < \frac{3 \cdot 10^7 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,1} = \underline{\underline{3,1 \text{ m}}}$$

6

a)



$$R = 0,04152$$



Bar. av. mek. energi: $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$

$$v = \sqrt{2gh} = 1,98\text{m/s}$$

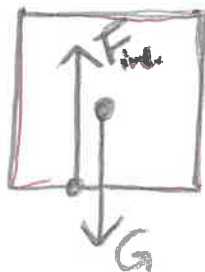
Indusert spenning: $\underline{\underline{\epsilon = vBl = \sqrt{2gh} \cdot B \cdot l}}$

$$= \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,2} \cdot 0,50 \cdot 0,20$$

$$= \underline{\underline{0,20\text{V}}}$$

b) $F_{\text{indusert}} = I l B = \frac{\epsilon}{R} \cdot l B = \frac{0,20}{0,041} \cdot 0,20 \cdot 0,50 = 0,4878 \approx \underline{\underline{0,49\text{N}}}$

$$G = mg = 0,050 \cdot 9,81 = 0,4905 = \underline{\underline{0,49\text{N}}}$$



c) Lenz og høyrehåndsregel 3 gir strøm med klokka.

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{0,20}{0,041} = \underline{\underline{4,9A}}$$

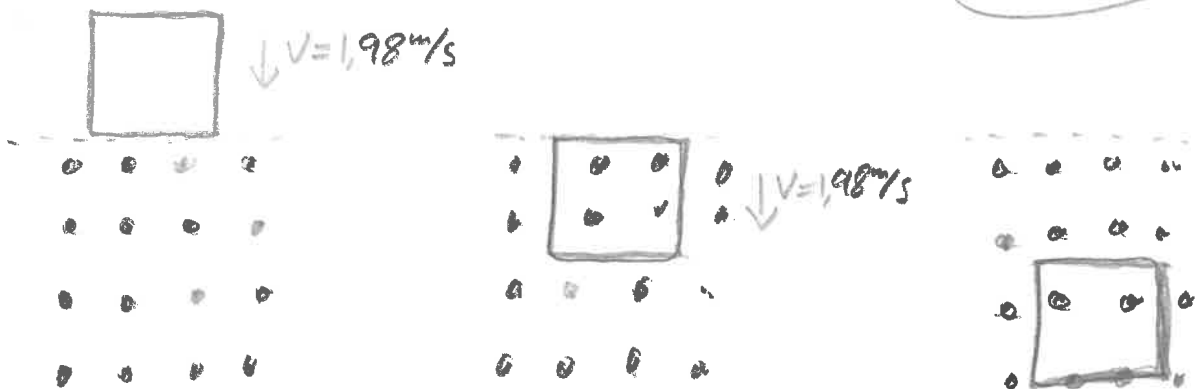
2) Når hele sløyfa er i feltet skjer det ingen fluksendring, og dermed ingen induisert strøm.

3) Når sløyfa går ut gir Lenz og h.h.regel 3 en strøm mot klokka. (kraft på øverste del av sløyfa)

Må finne \mathcal{E} når den går ut

Dvs. må finne farten:

$$\mathcal{E} = vBl$$



$$\begin{aligned} v &= \sqrt{v_0^2 + 2gs} \\ &= \sqrt{1,98^2 + 2 \cdot 9,81 \cdot 0,2} \\ &= \underline{\underline{2,81 \text{ m/s}}} \end{aligned}$$

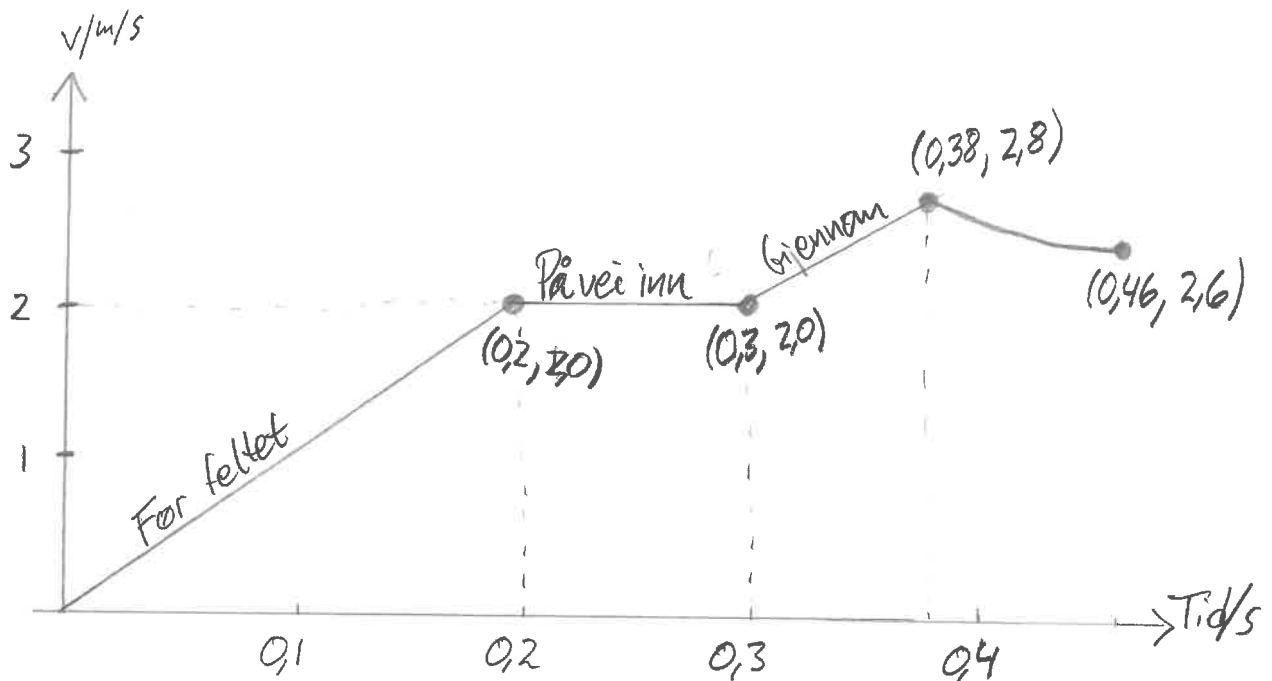
Strømmen idet den begynner å gå ut:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{vBl}{R} = \frac{2,81 \cdot 0,5 \cdot 0,2}{0,041} = \underline{\underline{6,9A}}$$

d) Fra $0 - 1,98 \text{ m/s}$: $\Delta t = \frac{1,98}{9,81} = \underline{0,202 \text{ sek.}}$

På vei inn: $\Delta t = \frac{s}{v} = \frac{0,2}{0,202} = \underline{0,10 \text{ sek.}}$

Gjennom feltet: $\Delta t = \frac{v-v_0}{g} = \frac{2,81-1,98}{9,81} = \underline{0,08 \text{ sek.}}$



På vei ut av feltet for vi

$$\Sigma F = ma = m \cdot v' = mg - I l B = mg - \frac{(lB)^2}{R} \cdot v$$

$$\frac{dv}{dt} = g - \frac{(lB)^2}{R} \cdot v$$

Løse ODE i CAS gir $v(t) = 0,799 e^{-4,878t} + 2,011$

(Hoderregning) $\Rightarrow s(t) = -0,164 e^{-4,878t} + 2,011 \cdot t + 0,164$

(Løs i CAS) $\Rightarrow s(t) = 0,2 \Rightarrow \underline{t = 0,075 \text{ sek.}}$

$v(0,075) = \underline{2,57 \text{ m/s}}$