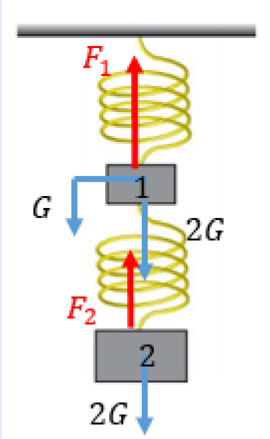
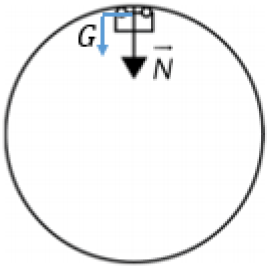
Løsningsforslag Fysikk 2 – Høst 2015

Oppgave	**Svar**	**Forklaring**
a)	A	Vi prøver oss fram med noen kjente formler: $\varepsilon = vBl$ $B = \frac{\varepsilon}{vl} = \frac{\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}}{vl}$ Når vi nå regner med enheter på denne formelen får vi $B = \frac{\frac{Wb}{s}}{\frac{m}{s}\cdot m} = \frac{Wb}{m^2}$ Magnetfeltet kan altså måles i $\frac{Wb}{m^2}$
b)	C	Det er kun tyngdekraften G som virker. $\Sigma F = ma$ $G = \frac{mv^2}{r}$ $\gamma\frac{mM}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ $v^2 = \frac{\gamma M}{r}$ Generelt for legemer i bevegelse har vi at $s = v \cdot t$ $T = \frac{s}{v} = \frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{\gamma M}{r}}}$ Vi ser at rundetiden kun er avhengig av radiusen og jordens masse.
c)	B	Generelt gjelder: $g = \frac{G}{m}$ Forholdet blir da: $\frac{g_{planet}}{g_{jorden}} = \frac{\frac{G_{planet}}{m}}{\frac{G_{jorden}}{m}} = \frac{100N}{500N}$ $g_{planet} = \frac{1}{5}\cdot g_{jorden} \approx \frac{1}{5}\cdot 10m/s^2 = 2m/s^2$
d)	C	På planet X: $g_X = \frac{G}{m}$ $g_X = \frac{\gamma\frac{mM_X}{r_X^2}}{m} = \gamma\frac{M_X}{r_X^2}$ $r_X^2 = \gamma\frac{M_X}{g_x}$ På planet Y: $g_Y = \gamma\frac{M_Y}{r_Y^2}$ $2g_X = \gamma\frac{2M_X}{r_Y^2}$ $r_Y^2 = \gamma\frac{M_X}{g_x} = r_X^2$ Vi ser at $r_Y = r_X$

<table>
<tr>
<td>e)</td>
<td>D</td>
<td>
</td>
<td>$\Sigma F_1 = 0$
$F_1 - 3G = 0$
$kx_1 - 3G = 0$
$x_1 = \frac{3G}{k}$

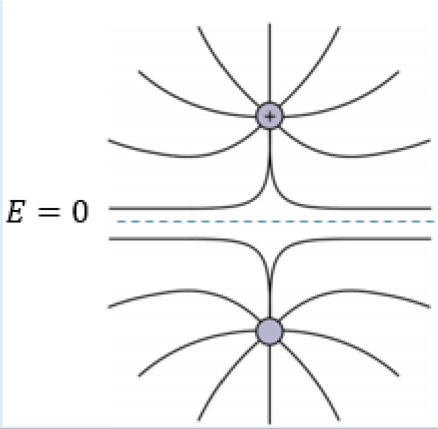
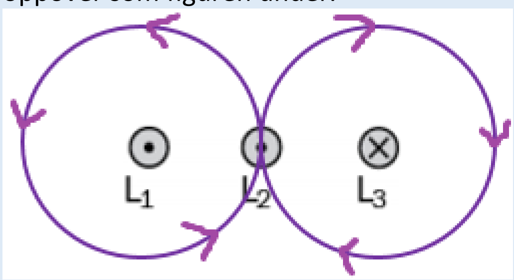
$\frac{x_1}{x_2} = \frac{\frac{3G}{k}}{\frac{2G}{k}} = \frac{3}{2}$</td>
<td>$\Sigma F_2 = 0$
$F_2 - 2G = 0$
$kx_2 - 2G = 0$
$x_2 = \frac{2G}{k}$</td>
</tr>
<tr>
<td>f)</td>
<td>C</td>
<td>
</td>
<td colspan="2">I topposisjonen virker tyngdekraften nedover og «hjelper» normalkraften.

I bunnposisjonen er disse kreftene motsatt rettet, da må normalkraften bli større enn den var øverst.</td>
</tr>
<tr>
<td>g)</td>
<td>C</td>
<td colspan="3">Generelt har vi: $s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ som gir at $t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2s}{g}}$ for det første tilfellet.

I det andre tilfellet er akselerasjonen til ballen: $a_{ball} = 3g + g = 4g$
Dette gir:

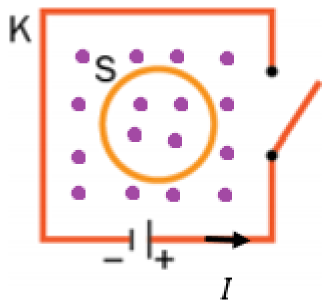
$$t_{ball} = \sqrt{\frac{2s}{a_{ball}}} = \sqrt{\frac{2s}{4g}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{2s}{g}} = \underline{\frac{1}{2}t}$$</td>
</tr>
<tr>
<td>h)</td>
<td>D</td>
<td colspan="3">Vi antar at det kun er den elektriske kraften som virker.
$$\Sigma F = ma$$
$$F_e = ma$$
$$qE = ma$$
$$a = \frac{qE}{m} = \frac{q}{m} \cdot E$$

Siden de kommer samtidig fram må de ha lik akselerasjon, som betyr at forholdet $\frac{q}{m}$ er likt.</td>
</tr>
</table>

i)	A		Det elektriske feltet går radielt ut fra en positivt ladet partikkel. Videre er det elektriske feltet null langs linjen på figuren. Dette betyr at den nederst partikkelen også må være positivt ladd.
j)	D	*«La de strake fingrene peke i retningen til $q\vec{v}$ slik at de peker i magnetfeltretning når du bøyer dem. Tommelen peker da i kraftretning.»* Hvis vi følger denne regelen ($q\vec{v}$ har retning i strømretning) finner vi at den magnetiske kraften virker nedover, som figur D.	
k)	C	HHR1: *«Når vi krummer de fire fingrene på høyre hånd rundt en rett leder, mens tommelen peker i strømretningen, viser fingrene omløpsrettingen for feltlinjene.»* Når vi følger denne regelen finner vi at magnetfeltet i L_2 går oppover som figuren under.  Vi bruker nå regelen: « *La de strake fingrene peke i retningen til $q\vec{v}$ slik at de peker i magnetfeltretning når du bøyer dem. Tommelen peker da i kraftretning.»* Dette gir en kraft på L_2 mot venstre.	
l)	B	Begge partiklene roterer med klokken. Det betyr at de har samme type ladning. Påstand B Er dermed feil.	
m)	D	Det er kun den magnetiske kraften $F_m = qvB$ som virker på partikkelen når den er i magnetfeltet. Generelt har vi: $\Sigma F = ma$ hvor $a = \frac{v^2}{r}$ for sirkelbevegelser. $F_m = m\frac{v^2}{r}$ $qvB = m\frac{v^2}{r}$ $m = \frac{qBr}{v}$ hvor $v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}$ $m = \frac{qBr}{\sqrt{\frac{2E_k}{m}}}$ $m = \frac{q^2B^2r^2}{2E_k}$	

<table>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">

$$\frac{M}{m}=\frac{\frac{q^2B^2r_M^2}{2E_k}}{\frac{q^2B^2r_m^2}{2E_k}}=\frac{r_M^2}{r_m^2}=\frac{d^2}{\left(\frac{1}{2}d\right)^2}=4$$

</td></tr>
<tr><td>n)</td><td>D</td><td colspan="2">
Lenz lov sier at strømmen som oppstår går i en slik retning at strømmen reduserer fluksendringene. Strømmen i krets K vil lage et magnetfelt som på figuren under:


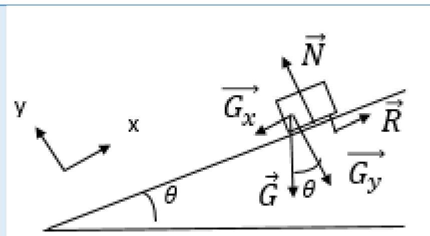
Magnetfeltet fra krets K går UT av papirplanet. Strømmen i sløyfe S lager derfor et magnetfelt som går INN i papirplanet. Dette betyr at strømmen S går MED klokka.

Etter en kort stund vil det ikke være noe fluksendring, dermed vil strømmen opphøre.
</td></tr>
<tr><td>o)</td><td>A</td><td colspan="2">
Faradays induksjonslov sier:

$$\varepsilon=-\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

Det er altså fluksendringen som skaper den induserte spenningen.

Fra posisjon 1 vil antall feltlinjer gjennom sløyfa øke konstant, inntil hele sløyfa er «inne» i magnetfeltet. Da vil fluksendringen være null igjen. Dette samsvarer med A og D.

På vei ut vil antall feltlinjer minke konstant. Nå skjer det en fluksendring, men den er motsatt av i sted. Strømmen vil dermed gå motsatt vei av tidligere. Dette samsvarer med alternativ A.
</td></tr>
<tr><td>p)</td><td>D</td><td colspan="2">
De magnetiske kreftene på sløyfa er gitt ved: $F_m = IlB$. Kreftene på de avlange sidene av rektangelet vil nulle hverandre ut.
</td></tr>
<tr><td>q)</td><td>C</td><td>


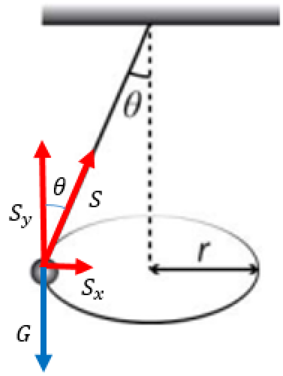
$$\Sigma F_y = 0$$
$$N - G_y = 0$$
$$N = G_y = mg\cos\theta$$

</td><td>

$$\Sigma F_x = ma = 0$$
$$-G_x + R = 0$$
$$-mg\sin\theta + \mu N = 0$$
$$\mu N = mg\sin\theta$$
$$\mu mg\cos\theta = mg\sin\theta$$
$$\mu = \frac{mg\sin\theta}{mg\cos\theta} = \tan\theta$$

$$\underline{\underline{\mu = \tan\theta}}$$

</td></tr>
</table>

r)	D	$a_x = \frac{v^2}{r}$ for sirkelbevegelser og $v = \frac{s}{t} = \frac{2\pi r}{T}$ $a_x = \frac{v^2}{r} = \frac{\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2 r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ Da får vi: $\Sigma F_x = ma_x$ $S_x = m\frac{4\pi^2 r}{T^2}$ $S \cdot \sin\theta = m\frac{4\pi^2 r}{T^2}$ $\frac{mg}{\cos\theta} \cdot \sin\theta = m\frac{4\pi^2 r}{T^2}$ $mg\tan\theta = m\frac{4\pi^2 r}{T^2}$ $\underline{r = \frac{gT^2 \tan\theta}{4\pi^2}}$	 $\Sigma F_y = 0$ $S_y - G = 0$ $S_y = G$ $S \cdot \cos\theta = mg$ $S = \frac{mg}{\cos\theta}$
s)	D	Det som kjennetegner et elastisk støt er at den samlede kinetiske energien er lik før og etter støtet. Dette stemmer med påstand D.	
t)	C	Vi benytter bevaring av bevegelsesmengde: $p_{før} = p_{etter}$ $Mv_M - mv_m = 0$ $v_m = \frac{Mv_M}{m} = \frac{3{,}0kg \cdot 0{,}5m/s}{0{,}25kg} = \underline{6m/s}$	
u)	D	Fenomenet klipping oppstår når det dynamiske området er for lite.	
v)	A	Fotoelektrisk effekt er at elektroner frigjøres når elektromagnetisk stråling treffer et metall.	
w)	D	Et treghetssystem er et koordinatsystem som ikke er under akselerasjon. Dette medfører at den mekaniske beskrivelsen av en bevegelse vil oppfylle Newtons lover. Det innebærer at enhver akselerasjon som observeres i et treghetsystem er forårsaket av en kraft.	
x)	B	Reaksjon 1 og 3 kan skje hvis de originale partiklene har tilstrekkelig energi.	

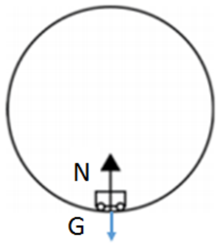
Oppgave 2

2a1) Vi benytter bevaring av energi:

$$E_0 = E_1$$
$$mgh_0 = \frac{1}{2}mv_1^2$$
$$v_1 = \sqrt{2gh_0} = \sqrt{2 \cdot 10m/s^2 \cdot 1{,}25m} = \sqrt{25m^2/s^2} = \underline{5m/s}$$

Farten i det laveste punktet blir 5m/s.

2a2)



Dette er en sirkelbevegelse med radiusen $r = 0{,}50m$.

$\Sigma F = ma$ Hvor $a = \frac{v^2}{r}$ for sirkelbevegelser

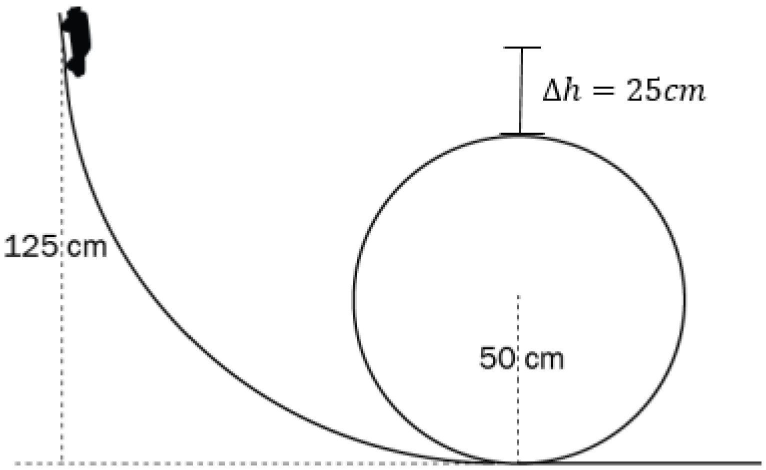
$N - G = m\frac{v^2}{r}$

$N - mg = m\frac{v_1^2}{r}$ Og $v_1 = 5m/s$

$$N = mg + m\frac{v_1^2}{r} = m\left(g + \frac{v_1^2}{r}\right) = 0{,}050kg \cdot \left(10m/s^2 + \frac{(5m/s)^2}{0{,}5m}\right) = 0{,}050kg \cdot 60m/s^2$$
$$= \underline{3N}$$

Normalkraften er 3 N nederst i sirkelbanen.

2a3)



Når vi har kontakt med underlaget har vi en normalkraft. Normalkraften kan være liten, men må være positiv. Maksimal fart øverst i loopen er gitt ved: $v = \sqrt{2g\Delta h}$

Kombinert med Newtons 2. lov for sirkelbevegelser får vi:

$N + G = m\frac{v^2}{r} = m\frac{2g\Delta h}{r}$

$N = m\frac{2g\Delta h}{r} - mg = mg\left(\frac{2\Delta h}{r} - 1\right) = mg\left(\frac{2\cdot 25cm}{50cm} - 1\right) = 0$

Normalkraften er 0. Det betyr at bilen ikke har kontakt med underlaget.

2b)

Vi benytter bevaring av bevegelsesmengde.

$$p_{før} = p_{etter}$$
$$m_{kule}v_{kule} = (m_{kule} + m_{kloss}) \cdot v_{felles}$$
$$v_{kule} = \frac{(m_{kule} + m_{kloss}) \cdot v_{felles}}{m_{kule}} = \frac{(1g + 199g) \cdot 1m/s}{1g} = \underline{200m/s}$$

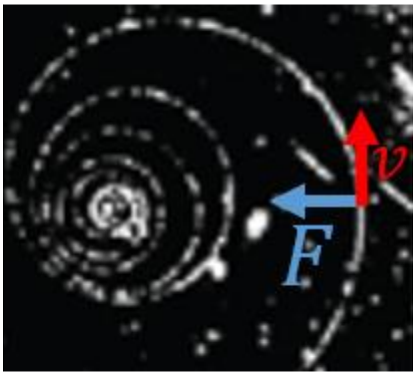
Hastigheten til kula var 200 m/s.

2c1)

Fra figuren ser vi hvilken retning den magnetiske kraften har. Vi bruker «*La de strake fingrene peke i retningen til $q\vec{v}$ slik at de peker i magnetfeltretning når du bøyer dem. Tommelen peker da i kraftretning.*»

Her må vi huske at q er negativ, slik at $q\vec{v}$ går motsatt vei av $\vec{v}$.

Bruker vi denne regelen finner vi at magnetfeltet går ut av papirplanet.



2c2)

Det andre partikkelen er et positron.

2d1)

Arbeidet som blir gjort av den elektriske kraften er lik endringen i kinetisk energi.

$$W = \Delta E_k = \frac{1}{2}m_e v^2$$
$$eU = \frac{1}{2}m_e v^2$$
$$v^2 = \frac{2eU}{m_e}$$
$$v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}}$$

Vi bruker dette til å finne bevegelsesmengden:

$$p = m_e v = m_e \cdot \sqrt{\frac{2eU}{m_e}} = \underline{\sqrt{2m_e eU}}$$

2d2)

Til en partikkel med bevegelsesmengde kan vi finne bølgelengden slik:

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

$$\underline{\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_e eU}}}$$

Denne bølgelengden kalles også de Broglie-bølgelengden.

2d3)

Vi bruker her bare størrelsesordenen til tallene.

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_e eU}} \approx \frac{10^{-34}\,Js}{\sqrt{10^{-31}kg \cdot 10^{-19}\,C \cdot 10^{3}\,V}} = \frac{10^{-34}}{\sqrt{10^{3-19-31}}}m$$

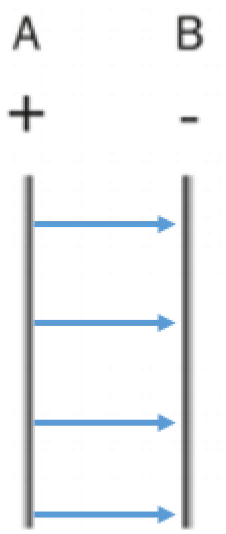
$$\lambda = \frac{10^{-34}}{\sqrt{10^{-47}}}m = \frac{10^{-34}}{10^{-23,5}}m = 10^{-10,5}\,m$$

Dette betyr at vi får en oppløsning ned mot $10^{-10,5}m$.

Gullkornene har diameter på 100 nm, $10^{-7}m$, og er dermed mye større enn oppløsningen. Vi bør få et fint, detaljert bilde av gullkornene.

Oppgave 3

3a)



$$E = 240\frac{V}{m}$$

$$E = \frac{U}{d} = \frac{2,4\,V}{0,01m} = \underline{240\frac{V}{m}}$$

Det elektriske feltet går fra positiv side til negativ side som på figuren.

3b) For at elektronet ikke skal treffe platen B må akselerasjonen tilbake mot plate A være tilstrekkelig stor, slik at elektronet ikke rekker over. Dette betyr at $v = 0$ og at det elektriske arbeidet bremser elektronet fullstendig.

Arbeidet som blir gjort av den elektriske kraften er lik endringen i kinetisk energi.

$$W = \Delta E_k = \frac{1}{2} m_e v_{maks}^2$$

$$eU = \frac{1}{2} m_e v_{maks}^2$$

$$v_{maks}^2 = \frac{2eU}{m_e}$$

$$v_{maks} = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} C \cdot 2{,}4 V}{9{,}1 \cdot 10^{-31} kg}} = 919\ km/s$$

<u>Den største hastigheten elektronet kan ha ved plate A er 919 km/s uten å treffe plate B.</u>

3c)

Den kinetiske energien er lik arbeidet som den elektriske kraften gjør på elektronet for å stoppe det.

$$E_k = W = Ue$$

Spenning (V)	0,85	0,92	0,81	0,87	0,91
Kinetisk energi (aJ)	0,14	0,15	0,13	0,14	0,15

$$\overline{E_k} = \frac{0{,}14 + 0{,}15 + 0{,}13 + 0{,}14 + 0{,}15}{5} \text{aJ} = 0{,}14 \text{aJ}$$

Usikkerhet:

$$\frac{E_{k,maks} - E_{k,min}}{2} = \frac{0{,}15 - 0{,}13}{2} aJ = 0{,}01\ aJ$$

Med usikkerhet får vi at den kinetiske energien til et elektron er: $E_k = 0{,}14\ aJ \pm 0{,}01 aJ$

3d) Den kinetiske energien til elektronet er gitt ved $E_k = E_f + W = hf + W$. Vi ser at formelen er på formen $y = ax + b$, hvor h er stigningstallet til grafen og løsrivningsarbeidet W er konstantleddet. Vi finner en minste og største verdi for h ved regresjonsanalyse i Geogebra.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	f	Ek min		f	Ek		f	Ek maks
2	6.1	1		6.1	3		6.1	5
3	7.2	9		7.2	13		7.2	17
4	8.5	11		8.5	17		8.5	23
5	9.8	23		9.8	29		9.8	35

Det gir følgende resultat med enhet $10^{-34} Js\ \left(\frac{10^{-20} J}{10^{14} Hz}\right)$

Funksjon

- $h(x) = 6.6\,x - 36.62$
- $h_1(x) = 5.48\,x - 32.3$
- $h_2(x) = 7.71\,x - 40.94$

Det største avviket i Plankskonstant er $1{,}12 \cdot 10^{-34}$Js.

$\underline{\underline{\text{Plancks konstant er omtrent } 6{,}6 \cdot 10^{-34} Js \pm 1{,}1 \cdot 10^{-34} Js.}}$

3e)

Vi har bevaring av bevegelsesmengde:

$p_0 = p_1$ og bevegelsesmengden til fotonet $p = \frac{h}{\lambda} = \frac{hf}{c}$

$$\frac{hf_0}{c} = m_e v_1 - \frac{hf_1}{c}$$

$$\frac{hf_1}{c} = m_e v_1 - \frac{hf_0}{c}$$

$$f_1 = \frac{m_e v_1 c}{h} - f_0$$

$$f_1 = \frac{9{,}11 \cdot 10^{-31} kg \cdot 2{,}92 \cdot 10^{7} m/s \cdot 3{,}0 \cdot 10^{8} m/s}{6{,}63 \cdot 10^{-34} Js} - 0{,}63 \cdot 10^{19} Hz$$

$$f_1 = 1{,}20 \cdot 10^{19} Hz - 0{,}63 \cdot 10^{19} Hz = 0{,}57 \cdot 10^{19} Hz$$

Frekvensen til fotonet etter støtet er $\underline{5{,}7 \cdot 10^{18} Hz.}$

Oppgave 4

4a)

Vi finner høyden som hun kaster når $v_{0x} = v_0 \cdot cos\,30 = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0$ *og* $v_{0y} = v_0 \cdot sin\,30 = \frac{1}{2} v_0$

$$2a_y s = v_y^2 - v_{0y}^2$$

$$s_y = \frac{v_y^2 - v_{0y}^2}{2a_y} = \frac{0 - v_{0y}^2}{2a_y} = \frac{-\left(\frac{1}{2} v_0\right)^2}{2a_y} = \frac{-v_0^2}{8a_y} = \frac{-v_0^2}{8g_{jorden}} = \frac{-(20m/s)^2}{8 \cdot (-9{,}81 m/s^2)} = 5{,}1m$$

<u>Ballen kommer 7,1 meter (5,1m +2m) over underlaget.</u>

Tiden det tar før ballen treffer underlaget er:

$$s_y = v_{0y} t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$0 = \frac{1}{2} a_y t^2 + v_{0y} t - s_y$$

$$0 = a_y t^2 + 2v_{0y} t - 2s_y$$

$$0 = a_y t^2 + v_0 t - 2s_y$$

$$t = \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 + 4a_y \cdot 2s_y}}{2a_y}$$

$$t = \frac{-20 \pm \sqrt{400 + 4 \cdot (-9{,}81) \cdot 2(-2)}}{2 \cdot (-9{,}81)} = \frac{-20 \pm \sqrt{400 + 16 \cdot 9{,}81}}{2 \cdot (-9{,}81)}$$

$$t_1 = -0{,}18s \quad \vee \quad \underline{t_2 = 2{,}22s}$$

Lengde:

$$s_x = v_{0x}t = \frac{\sqrt{3}}{2}v_0 t_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 20m/s \cdot 2{,}22s = \underline{38{,}5m}$$

<u>Kastet blir 38,5 meter langt.</u>

4b)

På månen er alt annet lik, bortsett fra at $a_y = g_{månen} = -1{,}62m/s^2$

$$s_y = \frac{-v_0^2}{8g_{månen}} = \frac{-(20m/s)^2}{8 \cdot (-1{,}62m/s^2)} = 30{,}9m$$

<u>Ballen kommer 32,9 meter (30,9m +2m) over underlaget når vi er på månen.</u>

Tiden det tar før ballen treffer underlaget er:

$$t = \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 + 4a_y \cdot 2s_y}}{2a_y}$$

$$t = \frac{-20 \pm \sqrt{400 + 4 \cdot (-1{,}62) \cdot 2(-2)}}{2 \cdot (-1{,}62)} = \frac{-20 \pm \sqrt{400 + 16 \cdot 1{,}62}}{2 \cdot (-1{,}62)}$$

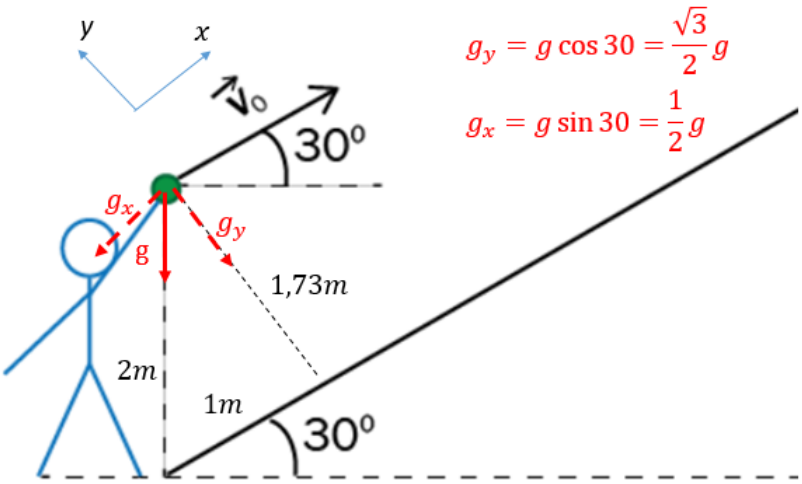
$$t_1 = -0{,}20s \quad \vee \quad \underline{t_2 = 12{,}54s}$$

Lengde:

$$s_x = v_{0x}t = \frac{\sqrt{3}}{2}v_0 t_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 20m/s \cdot 12{,}54s = \underline{217{,}2m}$$

<u>Kastet blir 217 meter langt når vi er på månen.</u>

4c)



Vi innfører et nytt kordinatsystem. Nå blir:

$v_{0x} = v_0$, $v_{0y} = 0$, $a_x = g \cdot sin\,30 = \frac{1}{2}g$ og $a_y = g\,cos\,30 = \frac{\sqrt{3}}{2}g$

Vi finner tiden det går når $s_y = -1{,}73m$

Tiden det tar før ballen treffer underlaget er:

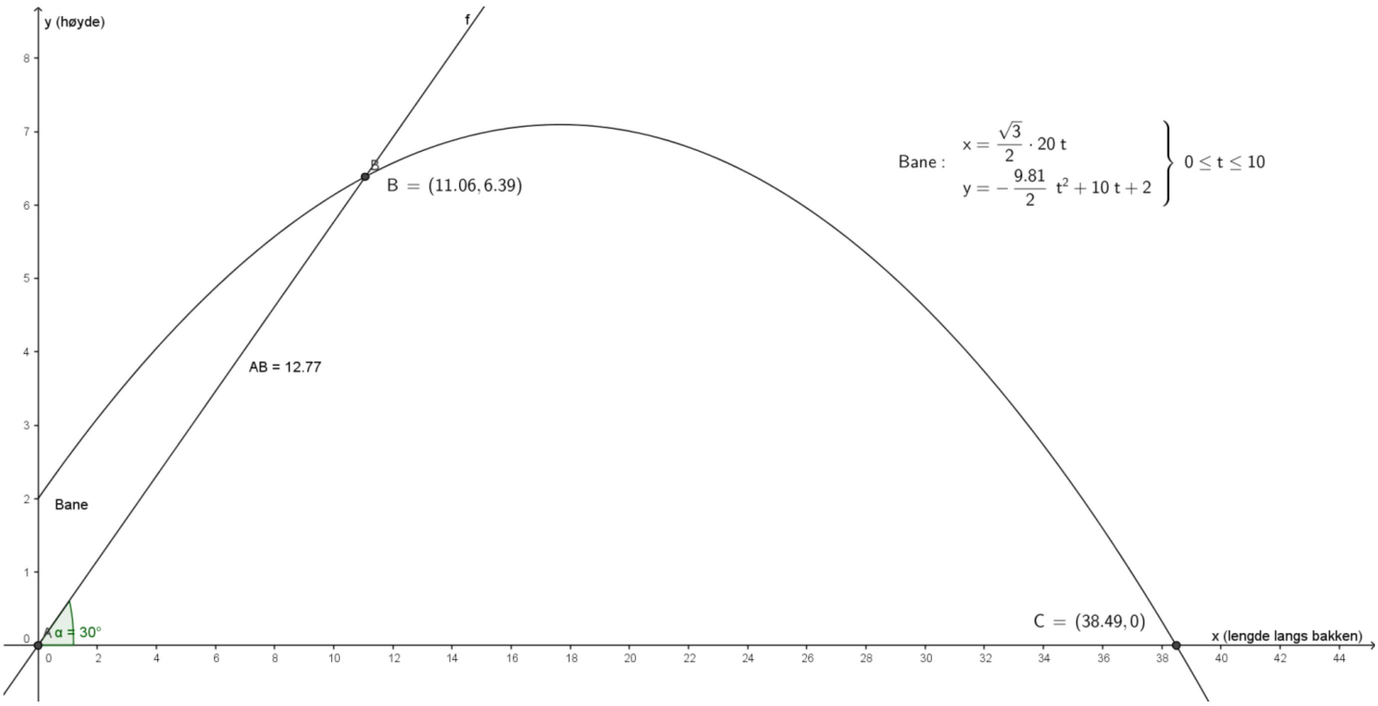
$$s_y = v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2$$
$$s_y = \frac{1}{2}a_y t^2$$
$$s_y = \frac{1}{2}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}gt^2$$
$$t^2 = \frac{4s_y}{\sqrt{3}g} = \frac{4\cdot(-\sqrt{3}m)}{\sqrt{3}\cdot(-9{,}81m/s^2)} = \frac{4s^2}{9{,}81}$$
$$\underline{t = 0{,}64s}$$

Lengde:

$$s_x = v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2 = v_0 t - \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}gt^2 = 20m/s\cdot 0{,}64s - \frac{1}{4}\cdot 9{,}81m/s^2\ \cdot(0{,}64s)^2 = 11{,}8m$$

<u>Vi treffer bakken i 12,8 meter (11,8m +1m) fra der hvor vi kastet langs planet.</u>

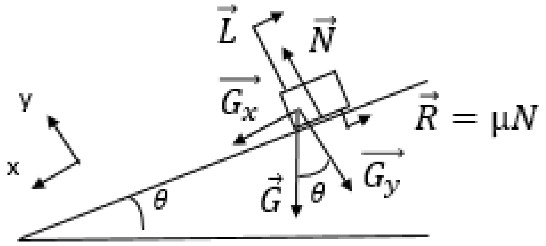
NB: 4a og 4c kan løses grafisk med en paramterframstilling av banen til ballen.

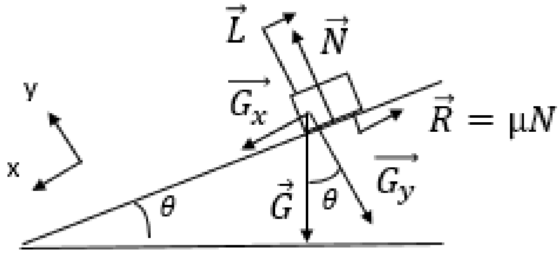


Her ser vi en bekreftelse på at lengden blir 38,5 meter i **4a)**, og at kastet blir 12,8 meter i **4c).**

4d)

Lett skiløper: **Tung skiløper:**





$$\Sigma F_x = ma$$
$$a = \frac{\Sigma F_x}{m} = \frac{G_x - R - L}{m}$$
$$a = \frac{mg\sin\theta - \mu N - L}{m} = \frac{mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta - L}{m} = g(\sin\theta - \mu\cos\theta) - \frac{L}{m}$$
$$a = konstant - \frac{L}{m}$$

Vi ser at akselerasjonen er gitt ved en $konstant - \frac{L}{m}$. For tunge personer vil leddet $\frac{L}{m}$ bli lite som betyr større akselerasjon.

<u>Den tunge personen vil i dette øyeblikket ha størst akselerasjon.</u>

Oppgave 5

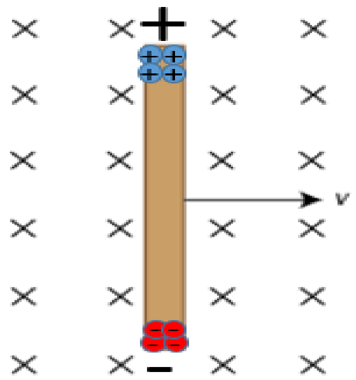
5a)

$$F_m = qvB$$
$$F_m = 1{,}60 \cdot 10^{-19} C \cdot \frac{2m}{s} \cdot 0{,}35T = 1{,}12 \cdot 10^{-19} N$$

Retningen er gitt av: «Når vi legger fingrene på høyrehånd i strømretningen på en slik måte at fingrene peker med magnetfeltet når du bøyer dem, vil tommelen peke i kraftretningen.». Strømretning er her i retning av *v*, husk at *q* er negativ.

<u>Den magnetiske kraften på hvert elektron er $1{,}12 \cdot 10^{-19} N$ og peker nedover i staven.</u>

5b)



Fordi at elektronene blir dyttet nedover i staven vil dette skape et overskudd av negative ledninger nederst, og et underskudd av elektroner øverst. Dette vil skape et elektrisk felt fra den positive siden av staven til den negative siden.

5c)

Vi vil ikke ha en konstant akselersjon til elektronene. Vi har altså at $\Sigma \mathrm{F} = 0$.

$$\Sigma \mathrm{F} = 0$$

$$F_m - F_e = 0$$

$$F_m = F_e$$

$$qvB = qE$$

$$\underline{E = vB}$$

Vi får $E = vB$, slik vi skulle vise.

5d1,5d2)

Lenz lov sier at strømmen gjennom sløyefen prøver å motvirke fluksendringen gjennom sløyfen.

Vi vil få en økning NED gjennom strømmsløyfen, strømmen vil dermed lage et magnetfelt OPP gjennom strømsløyfen. Med høyrehåndsregelen: «*Når strømmen går i retningen som tommelen peker i, blir retningen til det resulterende kretsformige magnetfeltet slik fingrene peker».* Dette betyr at strømmen går MOT klokken.

Faradays induksjonslov sier:

$$\varepsilon = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = \frac{B \cdot \Delta A}{\Delta t} = \frac{B \cdot \Delta A}{\Delta t} = \frac{B \cdot \frac{\pi r^2}{4}}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = \frac{0{,}35T \cdot \frac{\pi(0{,}10m)^2}{4}}{0{,}020s} = 0{,}137V$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{0{,}137V}{1{,}25\Omega} = 0{,}11A$$

Strømmen er i gjennomsnitt 0,11A mot klokken.

5e)

$\varepsilon = \int_0^l E dr = \int_0^l vB dr$ Hvor $v(r) = \frac{2\pi r}{T}$

$$\varepsilon = \int_0^l \frac{2\pi r}{T} B dr = \frac{2\pi B}{T} \int_0^l r\, dr = \frac{2\pi B}{T}\left[\frac{1}{2} l^2 - 0\right] = \frac{\pi B l^2}{T}$$

Vi får $\varepsilon = \frac{\pi B l^2}{T}$, slik som vi skulle vise.