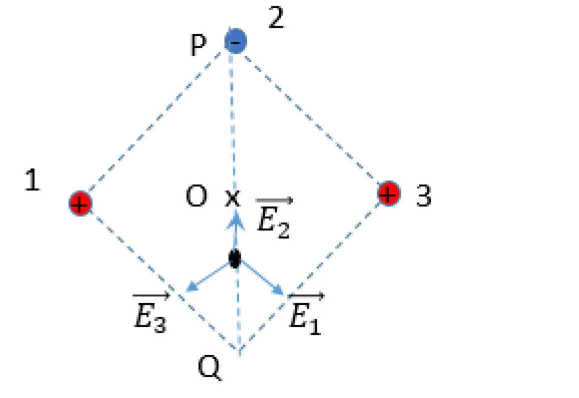
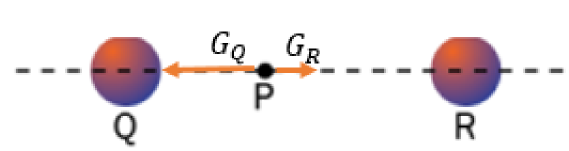
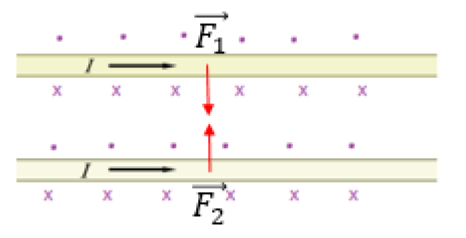
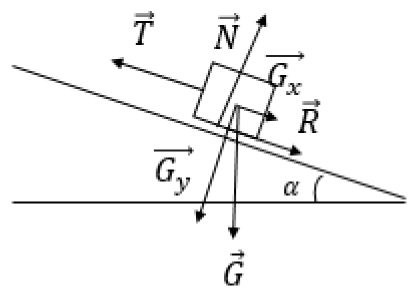
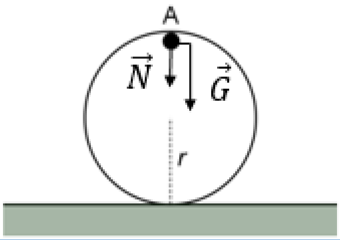
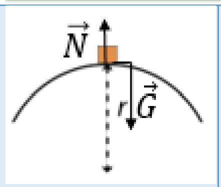
Løsningsforslag Fysikk 2 – Høst 2013

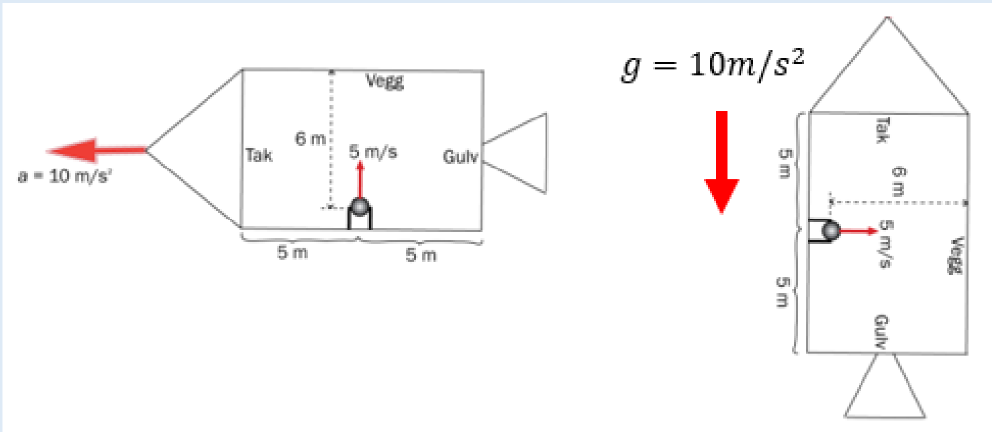
Oppgave	Svar	Forklaring
a)	B	Formelen for bevegelsesmengde $p = mv$ gir enheten $kg\frac{m}{s}$. Dette kan igjen skrives som: $kg\frac{m}{s} = kg\frac{m}{s^2}s = Ns$
b)	C	 Det elektriske feltet går radielt ut fra en positivt ladd partikkel. For at det elektriske feltet skal være null må summen av de tre feltene være null. I x-retning vil punkt 1 og 3 nulle hverandre ut. Vi trenger da at $\vec{E_2}$ nuller ut $\vec{E_1}$ og $\vec{E_3}$. Dette skjer mellom O og Q.
c)	C	Det er kun gravitasjonen som virker på satelittene. Vi har: $\Sigma F = ma$ Hvor $a = \frac{v^2}{r}$ for sirkelbevegelser $G = m\frac{v^2}{r}$ Der $G = \gamma\frac{mM}{r^2}$ $\gamma\frac{mM}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ $v = \sqrt{\gamma\frac{M}{r}}$. Farten minker når radien øker. Siden $r_{s1} > r_{s2}$ vil $v_{s1} < v_{s2}$ <u>Påstand 1 er dermed feil.</u> For den potensiell energien: $E_p = -\gamma\frac{mM}{r}$. Dette betyr at den potensielle energien øker når radien øker. Den høyeste potensielle energien er 0 når $r \rightarrow \infty$. <u>Påstand 2 er dermed riktig.</u>
d)	C	 Gravitasjonskreftene vil virke i hver sin retning på P. Siden $G_R < G_Q$ vil g ligge mellom 0 og g.
e)	D	For elektriske ladde partikler er den magnetiske kraften gitt ved: $F_m = qvB$ Siden partikkelen ligger i ro blir det ingen magnetisk kraft på partikkelen.
f)	D	 Ved høyrehåndsregelen finner vi at magnetfeltet som lederne skaper går inn i papirplanet under lederen, og ut av papirplanet over lederen. Midt mellom lederne vil disse feltene være like store og motsatt rettet. Det magnetiske feltet mellom lederne er dermed null.

	D		Ved høyrehåndsregelen for ladninger i bevegelse finner vi at kreftene på lederne virker mot hverandre.
g)	A	På langsidene vil de magnetiske kreftene utligne hverandre. Vi finner derfor kreftene som virker på kortsidene. HHR2: *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 gjør dette for begge kortsidene finner vi i begge tilfeller en kraft som mot høyre. Dermed begynner sløyfen å bevege seg mot høyre.	
h)	C	Faradays induksjonslov gir: $\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ Det er altså fluksendringen som skaper den induserte spenningen. I posisjon 1 vil antall feltlinjer gjennom spolen være maksimal. Like før posisjon 1 ville antall feltlinjer øke, og like etter vil antall feltlinjer avta. Spenningen skifter dermed retning i posisjon 1.	
i)	D	Faradays induksjonslov gir for hver vinding: $\varepsilon = \left\|-\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right\| = \frac{3\cdot 10^{-4}Wb - 1\cdot 10^{-4}Wb}{5\cdot 10^{-3}s} = \frac{2\cdot 10^{-4}Wb}{5\cdot 10^{-3}s} = 0{,}04V = 40mV$ Med 1000 vindinger har vi at $\varepsilon_{tot} = \varepsilon\cdot 1000 = 40\ mV\cdot 1000 = 40V$	
j)	D	$\frac{U_s}{U_p} = \frac{N_s}{N_p}$ $U_s = \frac{N_s}{N_p}\cdot U_p = \frac{300}{100}\cdot 30V = \underline{90V}$	
k)	D	Det er kun tyngdekraften som virker, den gjør at kula vil få akselerasjonen $g = 9{,}81 m/s^2$ nedover. Massen har ingen innvirkning. Siden farten v er horisontal påvirker heller ikke dette bevegelsen i vertikal retning. Verken m eller v har altså noe å si.	
l)	D	Når vi ser bort fra luftmotstanden er det kun tyngdekraften som virker. Denne er like stor i A og i B. Dermed er summen av krefter like stor i A og B.	
m)	D	I vertikal retning summen av kreftene være like store, siden det ikke er bevegelse i den retningen. Dette tilsvarer figur C og D. Siden vi har akselerasjon mot høyre betyr det at summen av kreftene i horisontal retning er større enn null. Dermed er figur C utelukket, og vi sitter igjen med D.	
n)	A		Både tyngdekraften og friksjonskraften må «bekjempes» for å dra klossen oppover. Trekkraften må altså ha større verdi enn friksjonskraften.
o)	D	Et legeme som beveger seg med konstant banefart har en akselerasjon som peker mot sentrum av sirkelen. Det passer med figur D.	

<table>
<tr><td>p)</td><td>A</td><td>
</td><td>Så lenge kula berører loopen er det en normalkraft N på kula. Altså må $N \geq 0$.</td></tr>
<tr><td>q)</td><td>B</td><td colspan="2">

For at klossen skal holde kontakten må vi ha en normalkraft $N > 0$.

$\Sigma F = ma$ Hvor $a = \frac{v^2}{r}$ for sirkelbevegelser
$G - N = m\frac{v^2}{r}$ Vi setter nå N=0, idet klossen mister kontakt
$mg = m\frac{v^2}{r}$
$gr = v^2$
$v = \sqrt{gr}$</td></tr>
<tr><td>r)</td><td>D</td><td colspan="2">Kloss A har dobbelt så stor bevegelsesmengde som B siden den har dobbelt så stor masse. Dette passer med figur A og D.

Etter støtet er samlet bevegelsesmengde bevart. Dette passer med figur D. (Figur A sin samlede bevegelsesmengde skifter fortegn).</td></tr>
<tr><td>s)</td><td>B</td><td colspan="2">

Situasjonen er den samme som om dette foregår på jorden med en tyngde akselerasjon på 10m/s^2.

$$t_x = \frac{s}{v} = \frac{6m}{5\frac{m}{s}} = 1{,}2s$$
$$s_y = v_{y0}t + \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \cdot 10\frac{m}{s^2} \cdot (1{,}2s)^2 > 5m$$
Det vil ta 1,2 sekund å treffe veggen. På denne tiden har kulen falt mer enn 5 meter nedover. Den vil altså treffe gulvet før den treffer veggen.</td></tr>
<tr><td>t)</td><td>B</td><td colspan="2">Forandringen i kinetisk energi er lik arbeide som er gjort på partikkelen.
$$\Delta E_k = W_{tot}$$
$$\Delta E_k = eU_1 + eU_2$$
$$\frac{1}{2}mv^2 = eU_1 + eU_2$$</td></tr>
</table>

		$$v^2 = \frac{2e(U_1 + U_2)}{m}$$ $$v = \sqrt{\frac{2e(U_1 + U_2)}{m}}$$
u)	A	$$p_{før} = \frac{E_f}{c} = \frac{hf_{før}}{c} = \frac{h\frac{c}{\lambda_{før}}}{c} = \frac{h}{\lambda_{før}}$$ $$p_{før} = \frac{h}{\lambda_{før}}$$ $$p_{etter} = \frac{h}{\lambda_{etter}} = \frac{h}{2\lambda_{før}} = \frac{p_{før}}{2}$$
v)	D	*Vi ser bort fra friksjonen i denne oppgaven.* Den totale energien er konstant og lik Q. Dette gir oss alternativ A og D igjen. Videre har vi mest kinetisk energi når vi er på likevektslinja. Dette tilsvarer graf R. Alternativ D er dermed riktig.
w)	A	$$B = k_m \frac{I}{r} = 2 \cdot \frac{10^{-7}Tm}{A} \cdot \frac{0{,}05A}{0{,}05m} = 2 \cdot 10^{-7}T$$
x)	A	For å kunne gjengi et signal må samplingsfrekvensen minst være det dobbelte av frekvensen til signalet. Det er kun graf 1 som har over to målepunkter for hver periode til signalet.

Oppgave 2

2a1) De to hendelsen skjer i treghetssystem A. Dermed er det observatøren i treghetssysteme A som måler t_0. Tiden t_0 er tiden mellom to hendinger målt på samme sted i et treghetssystem.

2a2)

Vi prøver to forskjellige tall for å se hva som skjer.

$$Vi\ tester\ v = 0$$

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{0}{c^2}}} = \frac{t_0}{\sqrt{1-0}} = t_0$$

$$Vi\ tester\ v = 0{,}99c$$

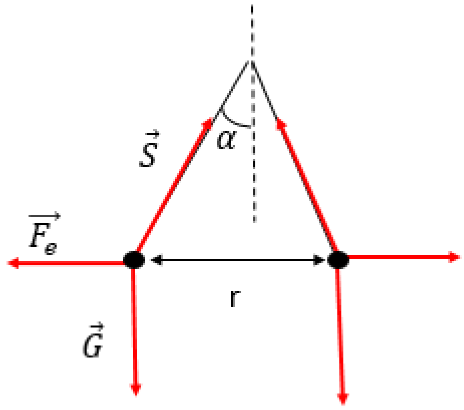
$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{(0{,}99c)^2}{c^2}}} = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{0.9801c^2}{c^2}}} = \frac{t_0}{\sqrt{1 - 0.9801}}$$

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{0.0199}} = 7{,}1t_0$$

Vi ser at når vi har null fart så er det ingen forskjell på t og t_0. Når vi får stor fart vil t bli mye større enn t_0. Dette er fordi nevneren i brøken går mot null når $v \to c$.

2b1)



Det er tyngdekraften, den elektriske kraften og snordraget som virker på partiklene. Summen av krefter er lik null i både horisontal og vertikal retning siden kulene er i ro.

2b2)

$$\Sigma F_x = 0$$
$$F_e = S_x$$
$$F_e = S \sin \alpha$$
$$F_e = \frac{mg}{\cos \alpha} \sin \alpha$$
$$\underline{F_e = mg \tan \alpha}$$

$$\Sigma F_y = 0$$
$$S_y = G$$
$$S \cos \alpha = mg$$
$$S = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

<u>Vi får at $F_e = mg \tan \alpha$ slik vi skulle vise.</u>

2b3)

$F_e = mg \tan \alpha$ der $F_e = k_e \frac{q_1 q_2}{r^2}$

$k_e \frac{q_1 q_2}{r^2} = mg \tan \alpha$ der $q_1 = q_2 = q$

$$k_e \frac{q^2}{r^2} = mg \tan \alpha$$

$$q^2 = \frac{r^2 mg \tan \alpha}{k_e}$$

$$q = \sqrt{\frac{r^2 mg \tan \alpha}{k_e}} = r \cdot \sqrt{\frac{mg \tan \alpha}{k_e}}$$

$$\underline{\underline{q = r \cdot \sqrt{\frac{mg \tan \alpha}{k_e}}}}$$

2c1)

Faradays induksjonslov sier:

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

Det er altså fluksendringen som skaper den induserte spenningen. Når magneten faller gjennom ringen vil magnetfeltet endre seg og vi får indusert strøm.

Lenz lov sier at strømmen som oppstår går i en slik retning at strømmen reduserer fluksendringene. Magnetfeltet fra stavmagneten har retning ut fra nordpolen til sørpolen. På vei ned går magnetfeltlinjene fra magnetfeltet nedover gjennom ringen. Da må magnetfeltet fra strømmen gå oppover i ringen. Med høyrehåndsregelen betyr det at strømmen går mot klokken når magneten er på vei mot ringen.

Tilsvarende går strømmen med klokken når magneten er på vei ut av ringen.

2c2)

Dette kan forklares ved energibevaring. Når ringen er der vil magneten «bruke» noe av sin potensielle energi til å danne strøm (kinetisk energi hos elektronene). Litt mindre potensiell energi vil dermed gå over til kinetisk energi hos magneten og fallet vil dermed ta lengre tid.

Oppgave 3

3a) Høyrehåndsregel2: *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.*

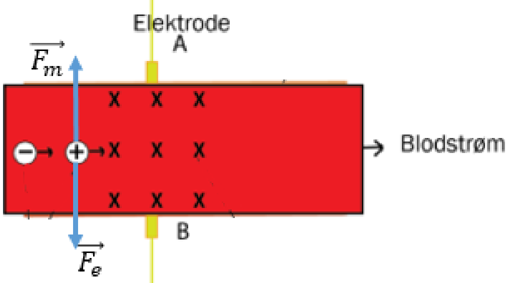
Siden $q\vec{v}$ går i forskjellig retning (de har motsatt ladning), kommer kraften som virker på de til å gå motsatt vei. De positive ionene går oppover mot A og de negative går ned mot B.

3b) Siden de positive ionene er oppe ved elektrode A og de negative er ved elektrode B vil det elektriske feltet gå nedover fra A til B.

Verdien av dette feltet er: $E = \frac{U}{d} = \frac{160 \cdot 10^{-6} V}{3 \cdot 10^{-3} m} = 0{,}05333 V/m = 53 mV/m$

Feltet går fra A til B og har verdien $53 mV/m$

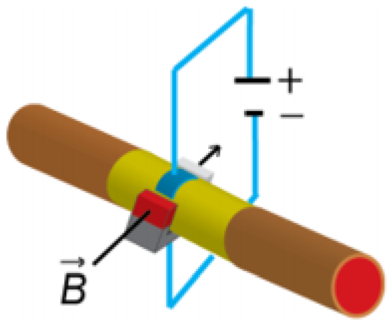
3c)

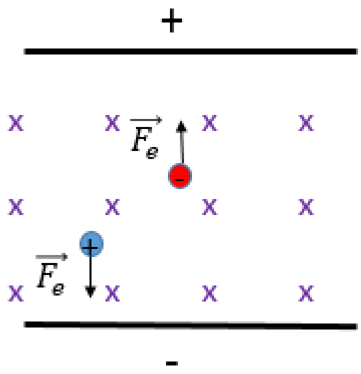


$$\Sigma F = 0$$
$$F_m - F_e = 0 \qquad \text{Hvor } F_e = qE \text{ og } F_m = qvB$$
$$qvB = qE$$
$$v = \frac{qE}{qB} = \frac{E}{B} = \frac{0{,}05333 V/m}{0{,}040 T} = \underline{\underline{1{,}33 m/s}}$$

Hastigheten er 1,33m/s.

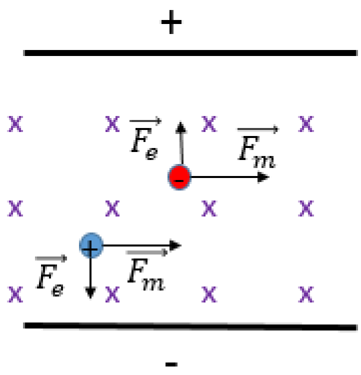
3d)





Hvis vi ser blodåren fra siden vil det se ut som i figuren til høyre. Den elektriske kraften F_e vil gjøre at de positive ionene beveger seg nedover, og det negative ionene beveger seg oppover. Hvis vi nå bruker Høyrehåndsregel2: *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 vil føre til en magnetisk kraft mot høyre slik figuren viser:



Vi har nå fått en magnetisk kraft på bade de negative og positive ionene som virker i samme retning. Dette vil gjøre at blodet begynner å bevege seg mot høyre i figuren.

Oppgave 4

4a) Det er kun gravitasjonen som virker på planetene. Vi har:

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

$G = m\frac{v^2}{r}$ Der $G = \gamma\frac{mM}{r^2}$

$$\gamma\frac{mM}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$$

$$v = \sqrt{\gamma\frac{M}{r}} = \sqrt{6{,}67\cdot 10^{-11}Nm^2/kg^2 \cdot \frac{1{,}99\cdot 10^{30}kg}{76{,}4\cdot 1{,}496\cdot 10^{11}m}} = 3407{,}8m/s \ = 3{,}41km/s$$

$$T = \frac{s}{v} = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \cdot\ 76{,}4\cdot 1{,}496\cdot 10^{11}m}{3407{,}8m/s} = 2{,}1062\cdot 10^{10}s = \underline{668år}$$

<u>Hastigheten til romlegemet er 3,41km/s og omløpstiden er 668 år.</u>

4b)

For å slippe unna gravitasjonsfeltet til solen må romlegemet befinne seg «uendelig» langt borte, slik vil den potensielle energien gå mot null. I dette punktet kan E_k være svært liten eller null, men ikke negativ. Totalenergien vil dermed ikke være negativ. $E_k + E_p \geq 0$. Unnslipningsfarten blir dermed den minste startfarten vi kan ha som oppfyller dette. Dvs $E_k + E_p = 0$

$$E_k + E_p = 0$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 - \gamma\frac{Mm}{r} = 0$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \gamma\frac{Mm}{r}$$

$$v_0^2 = 2\gamma\frac{Mm}{rm} = \frac{2\gamma M}{r}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2\gamma M}{r}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6{,}67 \cdot 10^{-11}Nm^2/kg^2 \cdot 1{,}99 \cdot 10^{30}kg}{76{,}4 \cdot 1{,}496 \cdot 10^{11}m}}$$

$$v_0 = 4819{,}3m/s \ = \underline{4{,}82km/s}$$

<u>Som var det vi skulle vise.</u>

4c)

Det er bare tyngdekraften som gjør et arbeid på månen. Dermed er energien bevart.

$$E_k + E_p = konstant$$

$$\frac{1}{2}mv^2 - \gamma\frac{Mm}{r} = konstant$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = konstant + \gamma\frac{Mm}{r}$$

$$v^2 = \frac{konstant + \gamma\frac{Mm}{r}}{\frac{1}{2}m}$$

Vi ser at telleren i brøken vil være størst når r er liten. Dette betyr at farten vil være størst når r er liten. Tilsvarende vil farten være minst når r er stor, dvs at legemet er langt unna sola.

4c)

Vi fant i c at: $v^2 = \frac{konstant + \gamma\frac{Mm}{r}}{\frac{1}{2}m}$, dette skal vi nå benytte.

$$v_1^2 = \frac{konstant + \gamma\frac{Mm}{r_1}}{\frac{1}{2}m}$$

$$v_2^2 = \frac{konstant + \gamma\frac{Mm}{r_2}}{\frac{1}{2}m}$$

$$v_1^2 - v_2^2 = \frac{konstant + \gamma\frac{Mm}{r_1}}{\frac{1}{2}m} - \frac{konstant + \gamma\frac{Mm}{r_2}}{\frac{1}{2}m} = \frac{\gamma\frac{Mm}{r_1} - \gamma\frac{Mm}{r_2}}{\frac{1}{2}m} = 2(\gamma\frac{M}{r_1} - \gamma\frac{M}{r_2})$$

$$v_1^2 - v_2^2 = 2\left(\gamma\frac{M}{r_1} - \gamma\frac{M}{r_2}\right) = 2\gamma M(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2})$$

$$\underline{v_1^2 - v_2^2 = 2\gamma M(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2})}$$

4d)

Vi antar at dette er sant og finner den største farten til månen Sedna.

$$v_1^2 - v_2^2 = 2\gamma M(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2})$$

$$v_1^2 = 2\gamma M\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) + v_2^2$$

$$v_1^2 = 2\gamma M\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) + v_2^2$$

$$v_1^2 = 2 \cdot 6{,}67 \cdot 10^{-11} Nm^2/kg^2 \cdot 1{,}99 \cdot 10^{30} kg \left(\frac{1}{76{,}4 \cdot 1{,}496 \cdot 10^{11} m} - \frac{1}{937 \cdot 1{,}496 \cdot 10^{11} m}\right) + v_2^2$$

$$v_1^2 = 2{,}6546 \cdot 10^{20} Nm^2/kg \left(\frac{1}{76{,}4 \cdot 1{,}496 \cdot 10^{11} m} - \frac{1}{937 \cdot 1{,}496 \cdot 10^{11} m}\right) + (1540 m/s)^2$$

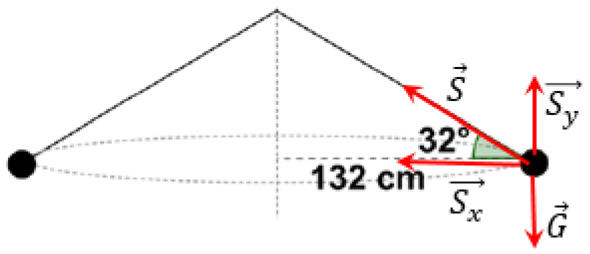
$$v_1^2 = 23703811\ m^2/s^2$$

$$\underline{v_1 = 4868 m/s = 4{,}87 km/s}$$

Vi ser at den største farten til månen da er 4,87km/s. Dette kan ikke stemme siden unnslipningshastigheten til solen er 4,82km/s. <u>Nettstedet sin opplysning om at den minste farten er 1,54km/s kan dermed ikke stemme.</u>

Oppgave 5

5a)



Det er kun to kreften som virker på slegga. Snordraget $\vec{S}$ og tyngdekraften $\vec{G}$.

$$G = mg = 4kg \cdot 9{,}81 m/s^2 = \underline{39{,}2N}$$

I y-retning har vi:

$$\Sigma F_y = 0$$
$$S_y = G$$
$$S \sin\alpha = G$$
$$S = \frac{G}{\sin\alpha} = \frac{39{,}2N}{\sin 32°} = \underline{74N}$$

<u>Tyngdekraften er 39N og snordraget er 74N.</u>

5b)

$$\Sigma F_x = ma_x$$
$$S_x = m\frac{v^2}{r}$$
$$S \cdot \cos\alpha = m\frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

Hvor $a_x = \frac{v^2}{r}$ for sirkelbevegelser og $v = \frac{s}{t} = \frac{2\pi r}{T}$

$$a_x = \frac{v^2}{r} = \frac{\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2 r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

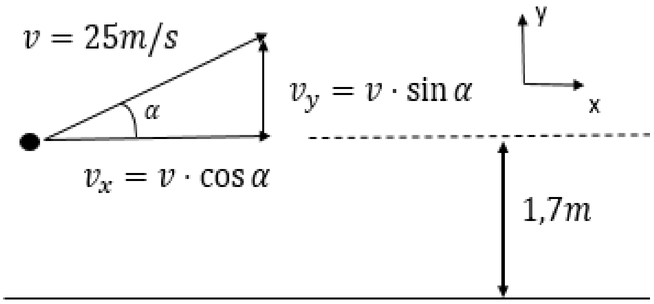
$$T^2 = m\frac{4\pi^2 r}{S \cdot \cos\alpha}$$

$$T^2 = m\frac{4\pi^2 r}{S \cdot \cos\alpha} = 4kg\frac{4\pi^2 \cdot 1{,}32m}{74N \cdot \cos 32°} = 3{,}32s$$

$$\underline{T = 1{,}8s}$$

<u>Omløpstiden er 1,8s.</u>

5c)



Vi regner først ut hvor lang tid det tar før kula treffer bakken.

$$s_y = v_{y0}t + \frac{1}{2}at^2$$

$$-1{,}7m = 25 \cdot \sin 30°\, m/s \ \cdot t - \frac{1}{2} 9{,}81 m/s^2 \cdot t^2$$

$$0 = -4{,}905 m/s^2 \cdot t^2 + 12{,}5 m/s \ \cdot t + 1{,}7m$$

$$t = -0{,}129s \quad \vee \quad \underline{t = 2{,}677s}$$

Det tar 2,677s før kula treffer bakken. Vi bruker dette til å finne ut hvor langt hun hev kula ved å se på hastighetene i x-retning.

$$s_x = v_x t = v \cdot \cos\alpha\, t = 25m/s \ \cdot \cos 30° \cdot 2{,}677s = 58m$$

<u>Kula kommer 58 m.</u>

5d)

$$v_x = 25m/s \ \cdot \cos 30° = 21{,}65 m/s$$

$$v_y = v_{0y} + at = 25m/s \cdot \sin 30° - 9{,}81 m/s^2 \cdot 2{,}677s = -13{,}76 m/s$$

Vi har altså $v_x = 21{,}65 m/s$ og $v_y = -13{,}76 m/s$

Dette gir:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(21{,}65\ m/s)^2 \ + (-13{,}76\ m/s)^2}$$

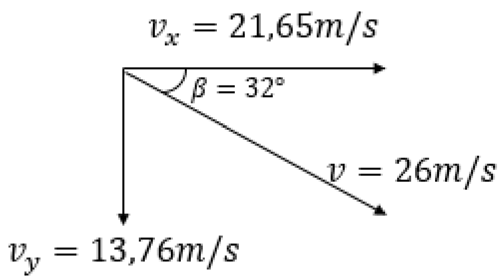
$$v = 26m/s$$

Vinkelen mellom horisontalplanet og fartsretningen er:

$$\tan\beta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{13{,}76\ m/s}{21{,}65\ m/s} = 0{,}6356$$

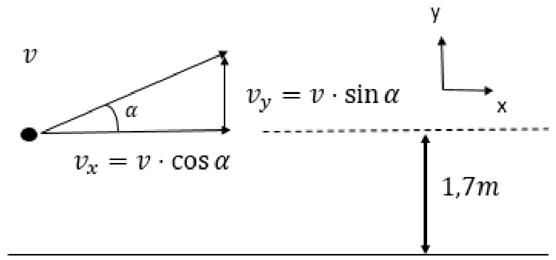
$$\beta = \tan^{-1}(0{,}6356) = 32{,}43°$$

$$\beta = 32°$$



<u>Hastigheten til slegga er 26m/s og retningen er nedover 32° mot horisontalplanet, som vist i figuren over.</u>

5e)



$$s_x = v_{0x} t = v \cdot \cos\alpha \cdot t$$
$$t = \frac{s_x}{v \cdot \cos\alpha}$$

$$s_y = v_{y0} t + \frac{1}{2} a t^2$$
$$s_y = v \cdot \sin\alpha \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$s_y = v \cdot \sin\alpha \cdot \frac{s_x}{v \cdot \cos\alpha} + \frac{1}{2} a \cdot \left(\frac{s_x}{v \cdot \cos\alpha}\right)^2$$

$$s_y = \frac{v \cdot s_x \cdot \sin\alpha}{v \cdot \cos\alpha} + \frac{a \cdot s_x^2}{2 \cdot v^2 \cdot \cos^2\alpha}$$

$$s_y = s_x \cdot \tan\alpha + \frac{a \cdot s_x^2}{2 \cdot v^2 \cdot \cos^2\alpha}$$

$$s_y - s_x \cdot \tan\alpha = \frac{a \cdot s_x^2}{2 \cdot v^2 \cdot \cos^2\alpha}$$

$$v^2 \cdot (s_y - s_x \cdot \tan\alpha) = \frac{a \cdot s_x^2}{2 \cdot \cos^2\alpha}$$

$$v^2 = \frac{a \cdot s_x^2}{2 \cdot \cos^2(\alpha) \cdot (s_y - s_x \cdot \tan\alpha)}$$

$$v^2 = \frac{-9{,}81 m/s^2 \cdot (70{,}43 m)^2}{2 \cdot \cos^2(35°) \cdot (-1{,}70\, m - 70{,}43 \cdot \tan 35°)} = 710{,}75 m^2/s^2$$

$$v = \sqrt{710{,}75 m^2/s^2} = 26{,}66 m/s$$

<u>Utgangshastigheten til sleggen må ha vært minst 26,7m/s. I virkeligheten ville utgangshastigheten vært større siden luftmotstanden ville bremset sleggen noe.</u>