



FYSIKK-OLYMPIADEN 2010 – 2011

Andre runde: 3/2 – 2011

Skriv øverst:

Navn, fødselsdato, e-postadresse og skolens navn

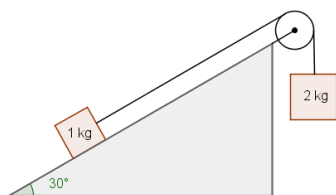
Varighet: 3 klokketimer

Hjelpemidler: Tabell med formelsamling, lommeregner

Prøven består av 2 sider og det er 6 oppgaver.

Lykke til!

Oppgave 1 (3 poeng)



En kloss med massen 1,0 kg holdes i ro på et skråplan som danner en vinkel på 30 grader med horisontalplanet. Glidefriksjonstallet er 0,10. Klossen er festet til en annen kloss med massen 2,0 kg som henger fritt i en snor som går gjennom en trinse. Se bort fra massen til snora og trinsen. Så slippes klossen.

Hvilken fart vil den andre klossen ha etter et fall på 0,50 m?

Oppgave 2 (3 poeng)

Et prosjektil med massen m og farten v skytes gjennom en kloss med massen M som henger i en snor med lengden l . Når prosjektilet har passert klossen, har det farten $\frac{v}{2}$. Klossen svinger da i en sirkelformet loop om opphengningspunktet. Finn et uttrykk for den minste farten v som prosjektilet kan ha.

Oppgave 3 (2 poeng)

En tett beholder inneholder en gass med trykk p_0 , volum V_0 og absolutt temperatur T_0 . Antall molekyler i gassen økes så med 10 %, volumet økes med 32 % og temperaturen økes med 20 %.

Hva blir nå trykket?

Oppgave 4 (2 poeng)

Potensialforskjellen mellom polene på et batteri er 8,4 V når det går en strøm på 1,5 A gjennom batteriet fra den negative til den positive polen. Når strømmen er 3,5 A i motsatt retning gjennom batteriet, blir potensialforskjellen 9,4 V.

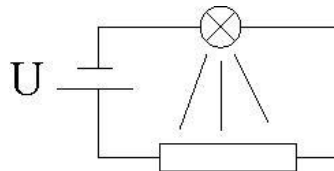
Bestem resistansen i batteriet (indre resistans) og batteriets elektromotoriske spenning (ems).

Oppgave 5 (4 poeng)

Hvis vi starter på jorda, hvilken planet er vanskeligst å reise til, Merkur eller Neptun? Det vil si, hvilken planet krever at vi forandrer energien vår mest for at vi skal få samme bane rundt sola som planeten?

Oppgave 6 (5 poeng)

En enkel krets består av en variabel spenningskilde, ei lampe og en fotomotstand.



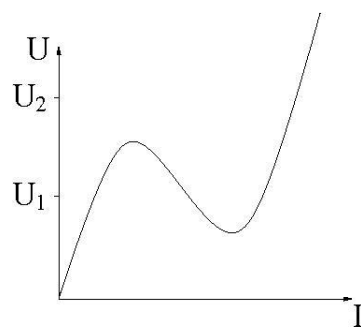
Resistansen R i fotomotstanden avhenger av effekten P til lyset som faller på den som

$$R(P) = \frac{R_0}{1 + cP}$$

der c er en konstant. Lampa har en resistans R_L og vi antar at all effekten fra lampa kommer ut i form av lys og at alt dette lyset treffer fotomotstanden. Bortsett fra det lyset som kommer fra lampa er det mørkt i rommet.

- a) Finn et uttrykk for spenningen U som funksjon av strømmen I gjennom kretsen.

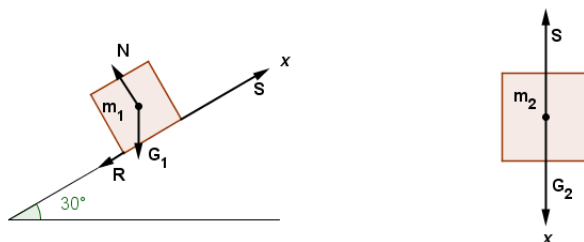
Funksjonen du har funnet i a) har skjematisk denne formen:



- b) Forklar hva som skjer med lyset i lampa når spenningen økes fra 0 til U_1 , fra U_1 til U_2 og fra U_2 tilbake til U_1 .

FYSIKK-OLYMPIADEN 2010 – 2011
Andre runde: 3/2 – 2011
Løsningsforslag

Oppgave 1 (3 poeng)



$$v_x^2 = v_{0x}^2 + 2as$$

Har at $v_{0x} = 0$

Dette gir:

$$v_x = \sqrt{2as} \quad (1)$$

$$\Sigma F_y = m_1 a_y$$

$$N - m_1 g \cos 30^\circ = 0$$

$$N = m_1 g \cos 30^\circ \quad (2)$$

$$\Sigma F_x = m a_x$$

$$S - G_{1x} - R = m a_x$$

$$m_2 g - m_1 g \sin \theta - \mu m_1 g \cos \theta = (m_1 + m_2) a_x$$

Setter inn (2) for $R = \mu N$

$$a_x = \frac{(m_2 - m_1(\sin \theta + \mu \cos \theta))g}{m_1 + m_2} \quad (3)$$

Setter (3) inn i (1) og får:

$$v_x = \sqrt{2 \frac{(m_2 - m_1(\sin \theta + \mu \cos \theta))g}{m_1 + m_2} \cdot s} =$$

$$\sqrt{2 \cdot \frac{(2\text{kg} - 1\text{kg}(\sin 30^\circ + 0.10 \cos 30^\circ))9.81\text{m/s}^2}{1\text{kg} + 2\text{kg}} \cdot 0.50\text{m}} = 2.1498\text{m/s}$$

$$\underline{\underline{v_x = 2.1\text{m/s}}}$$

Oppgave 2 (3 poeng)

Hvis snordraget øverst i loopen er null, må sentripetalakselerasjonen være lik tyngdens akselerasjon. Da må klossen minst ha farten u_ϕ .

$$\frac{u_\phi^2}{l} = g \Rightarrow u_\phi = \sqrt{gl}$$

Klossens fart nederst må være minst u_n . Energibevaring gir

$$\frac{1}{2}Mu_n^2 = \frac{1}{2}Mu_\phi^2 + Mg2l$$

$$u_n = \sqrt{5gl}$$

Bevegelsesmengden er bevart i støtprosessen

$$mv = Mu_n + m\frac{v}{2}$$

$$v = \frac{2Mu_n}{m} = \frac{2M}{m}\sqrt{5gl}$$

Oppgave 3 (2 poeng)

Etter at de ekstra molekylerne er tilført, er trykket lik $1,10 p_0$ dersom volum og temperatur er uendret. Tilstandslikningen gir da:

$$\frac{1,10p_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{p \cdot 1,32V_0}{1,20T_0}$$

som etter forkorting gir

$$p = p_0 \cdot \frac{1,1 \cdot 1,2}{1,32} = p_0 \frac{1,32}{1,32} = p_0$$

Oppgave 4 (2 poeng)

I første tilfelle blir $U_1 = \varepsilon - rI_1$

Og i andre tilfelle blir $U_2 = \varepsilon + rI_2$

Dermed får vi $r = 0,2 \Omega$ og $\varepsilon = 8,7 \text{ V}$

Oppgave 5 (4 poeng)

Hvis M er massen til sola og m massen til romskipet vårt er totalenergien når vi går rundt sola i en sirkelbane med radiusen r lik $E = -GMm/2r$. I begge tilfelle må vi jo reise opp fra jorda, men det koster den samme energien uansett, så vi kan tenke oss at vi starter i bane rundt sola i samme avstand som jorda. Vi har avstanden fra sola til: Merkur ($r_M = 5,8 \cdot 10^{10} \text{ m}$), jorda ($r_j = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$) og Neptun ($r_N = 4,5 \cdot 10^{12} \text{ m}$). Det betyr at endringen i energi er:

$$\text{Til Merkur: } \Delta E_M = -\frac{GMm}{2} \left(\frac{1}{r_M} - \frac{1}{r_j} \right) = -1,59 E_0$$

$$\text{Til Neptun: } \Delta E_N = -\frac{GMm}{2} \left(\frac{1}{r_N} - \frac{1}{r_j} \right) = 0,97 E_0$$

Vi ser at $|\Delta E_M| > |\Delta E_N|$ og dermed koster det mer energi å reise til Merkur.

Oppgave 6 (5 poeng)

- a) Effekten til lampen er $P = U_L I = R_L I^2$. Spenningen til spenningskilden må være

$$U = (R + R_L)I = \left(\frac{R_0}{1 + cP} + R_L \right) I = \left(\frac{R_0}{1 + cR_L I^2} + R_L \right) I$$

- b) Når spenningen økes fra 0 til U_1 vil lampen bare lyse svakt. Når spenningen økes videre til U_2 vil lampen plutselig lyse opp mye kraftigere idet spenningen overskrider den første toppen på strøm-spenningsgrafene. Når spenningen senkes til U_1 igjen vil lyset avta noe, men lampen vil lyse sterkere enn den gjorde ved U_1 når spenningen var økende.