

Fysikkolympiaden

1. runde

22. oktober - 2. november 2018

Løsning

Oppgave 1 E (2 poeng)

Omforming av formelen gir:

$$v_0 = \left(\frac{f_0}{f_k} - 1\right) v_l = \left(\frac{215}{200} - 1\right) \cdot 340 \text{ m/s} = 25,5 \text{ m/s} = 92 \text{ km/h}$$

Oppgave 2 A (2 poeng)

Energien avtar først til ballen når toppen. Der er farten og energien null, og så øker energien igjen på vei ned.

Oppgave 3 C (2 poeng)

Alle tre pærene lyser normalt. De er koblet i parallell over batteriet og får samme spenningen som A gjorde når bare bryter 1 var lukket.

Oppgave 4 B (2 poeng)

Farten til kula når den treffer gulvet er $v_1 = -\sqrt{2gh}$ (når vi regner positiv retning oppover)

Siden kula når opp til halve høyden etter støtet med gulvet, er farten oppover rett etter

$$\text{støtet } v_2 = \sqrt{2g \frac{h}{2}} = \sqrt{gh}$$

Endring i bevegelsesmengde blir da

$$m\Delta v = m(\sqrt{gh} - (-\sqrt{2gh})) = m\sqrt{gh}(1 + \sqrt{2})$$

Oppgave 5 E (2 poeng)

Antall fotoner som treffer øyet per sekund blir omtrent $10^6 \cdot 0,1 = 10^5$

Avstanden mellom hvert foton blir da

$$\frac{300000 \text{ km/s}}{10^5 \text{ 1/s}} = 3 \text{ km}$$

Oppgave 6 E (2 poeng)

Bruker Kirchhoffs 2. lov på delkretsen med lyspæra:

$$U - R_1 I - R_L I_L = 0$$

Har fra Kirchhoffs 1. lov at

$$I = I_V + I_L$$

Slik at

$$U - R_1(I_V + I_L) - R_L I_L = 0$$

Videre er spenningen lik over begge motstandene i parallellkoblingen:

$$R_L I_L = R_V I_V \Leftrightarrow I_V = \frac{R_L I_L}{R_V}$$

Satt inn i uttrykket over gir

$$U - R_1 \left(\frac{R_L I_L}{R_V} + I_L \right) - R_L I_L = 0$$

$$I_L = \frac{U}{\frac{R_1 R_L}{R_V} + R_1 + R_L} < 0,18 \text{ A}$$

dvs.

$$R_V < \frac{30\Omega \cdot 100\Omega}{\frac{24V}{0,18A} - 30\Omega - 100\Omega} = 900\Omega$$

Oppgave 7 B (2 poeng)

Uten aktiv kjøling eller oppvarming må utstrålt effekt være lik innstrålt effekt.

Innstrålingstetthet, $I = L/4\pi r_{\text{bane}}^2 = 4\pi r_{\text{sol}}^2 \cdot \sigma T_{\text{sol}}^4 / 4\pi r_{\text{bane}}^2 = r_{\text{sol}}^2 \cdot \sigma T_{\text{sol}}^4 / r_{\text{bane}}^2$. Innstrålt effekt fra sola = utstrålt effekt fra romsonden gir:

$$I \cdot \pi r_{\text{stasjon}}^2 = 4\pi r_{\text{stasjon}}^2 \cdot M$$

$$\frac{4\pi r_{\text{sol}}^2 \sigma T_{\text{sol}}^4}{4\pi r_{\text{bane}}^2} \cdot \pi r_{\text{stasjon}}^2 = 4\pi r_{\text{stasjon}}^2 \cdot \sigma T_{\text{stasjon}}^4$$

$$r_{\text{bane}} = \frac{r_{\text{sol}} \cdot T_{\text{sol}}^2}{2 \cdot T_{\text{stasjon}}^2} = \frac{6,95 \cdot 10^8 \cdot 5780^2}{2 \cdot (273 + 25)^2} \text{ m} = 1,3 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

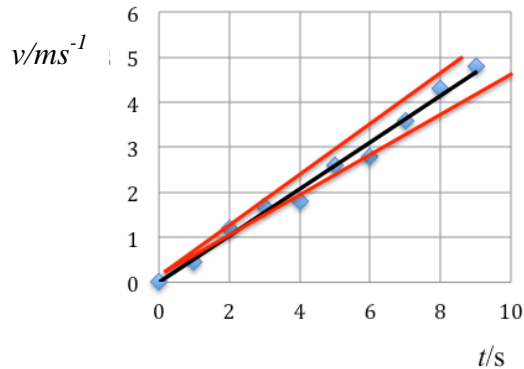
dvs. litt nærmere sola enn det jorda er.

Oppgave 8

(4 poeng)

Vi lager en graf som viser farten som funksjon av tiden, og så legger vi inn en best mulig tilpasset rett linje. Stigningstallet til linjen er akselerasjonen a .

To linjer i grafen viser usikkerheten, en med størst stigningstall og en med minst stigningstall tilpasset datapunktene.



Vi finner da at akselerasjonen kan skrives $a = 0,52 \text{ m/s}^2 \pm 0,04 \text{ m/s}^2$

Alternativt kan vi finne gjennomsnittet av alle målingene.

v/t (m/s^2)	0,45	0,6	0,57	0,45	0,52	0,47	0,51	0,54	0,53
-----------------------------	------	-----	------	------	------	------	------	------	------

Gjennomsnittet er $0,55 \text{ m/s}^2$.

For å finne usikkerheten, kan vi for eksempel ta forskjellen mellom største og minste verdi og dele på 2.

Det vil si $((0,60 - 0,45)/2) \text{ m/s}^2 = 0,08 \text{ m/s}^2$

Da blir

$$a = 0,55 \text{ m/s}^2 \pm 0,04 \text{ m/s}^2$$

Andre måter kan også godtas.

Oppgave 9

(4 poeng)

Eleven må skjønne at maksimal akselerasjon inntreffer når fjæren er mest inntrykt. Summen av krefter som virker på heien:

$$\Sigma F = ma$$

Ikke utsettes for mer enn $5g$ ($a = 5g$) gir

$$K - G = m5g$$

Hvor K er kraften fra fjæren og G er gravitasjonskraften.

$$kx - mg = 5mg$$

$$kx = 6mg$$

$$k = \frac{6mg}{x}$$

Energibetraktninger:

$$\begin{aligned} E &= E_0 \\ -mgx + \frac{1}{2}kx^2 &= mgh \\ -mgx + \frac{1}{2} \cdot \frac{6mg}{x} x^2 &= mgh \\ -mgx + 3mgx &= mgh \\ 2mgx &= mgh \\ x &= \frac{h}{2} \end{aligned}$$

Dette gir:

$$k = \frac{6mg}{\frac{h}{2}}$$

$$\underline{\underline{k = \frac{12mg}{h}}}$$