Løsningsforslag til midtveiseksamen i FYS1000, 17/3 2016

Oppgave 1

Vi har v_0 =8,0 m/s, $v = 0$ og $s = 11$ m. Da blir

$$a = \frac{v^2 - {v_0}^2}{2s} = -2,9 \text{ m/s}^2$$

Oppgave 2

Vi har v_0 = 5,0 m/s, v = 16 m/s, h = 37 m og m = 82 kg. Arbeidet til friksjon og luftmotstand kaller vi W. Da blir den opprinnelige energien pluss arbeidet utført lik den energien vi får til slutt:

$$E_{k0} + E_{p0} + W = E_k + E_p$$

og da får vi

$$W = E_k + E_p - E_{k0} - E_{p0} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 - mgh = -20 \text{ kJ}$$

Oppgave 3

B: Luftmotstanden virker bakover, og da må friksjonskrafta virke framover for at summen av kreftene skal bli null slik at bilen har konstant fart. Vi kan tenke slik: Motoren drar hjula rundt slikat de prøver å dytte eien bakover. Det vil si at krafta fra hjula på veien er bakover. Da blir motkrafta, som er krafta fra veien på bilen, framover.

Oppgave 4

B: Vi har $a_A = a_C = 0$ fordi farta er konstant i A og C. $a_B < 0$ siden farta avtar i B (den går fra positiv til negativ). I D øker farta, og $a_D > 0$.

Oppgave 5

Fjærkrafta må være lik tyngdekrafta: $kx = mg$, og dermed $x = \frac{mg}{k}$ =7,8 cm.

Oppgave 6

Friksjonskrafta er $F = \mu mg$ der $\mu = 0,30$ er friksjonstallet. Arbeidet $W = Fs$ som friksjonen gjør er lik den opprinnelige kinetiske energien. Altså er $Fs = \frac{1}{2}mv^2$ og vi får

$$s = \frac{mv^2}{2F} = \frac{mv^2}{2\mu mg} = \frac{v^2}{2\mu g} = 74 \text{ m}$$

Oppgave 7

Vi må finne hvor høyt pendelen starter over bunnpunktet. Avstanden fra taket og ned til der den starter er $l\cos\theta$. Det betyr at den starter i høyden $h = l - l\cos\theta = l(1-\cos\theta)$ over bunnpunktet. Så bruker vi bevaring av energi: $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ som gir $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2gl(1-\cos\theta)}$.

Vi kunne også sett på enhetene, da ser vi at alternativ A er det eneste som gir oss riktig enhet (m/s) for farta. Dermed vet i at det er riktig alternativ uten å regne noe i det hele tatt.

Oppgave 8

A: Det er tre krefter som virker: Tyngden, snordraget og luftmotstanden. Siden pendelen singer mot enstre må luftmotstanden være mot høyre. Siden loddet beveger seg i en sirkelbane må det være en nettosum av krefter inn mot sentrum (oppover). Det betyr at snordraget må være større enn tyngden.

Oppgave 9

$r = 0,20$ m, $a = 100g$ og farta kaller vi v. Da vet vi at $\frac{v^2}{r} = a = 100g$. Dermed er $v = \sqrt{100gr} = 14,007$ m/s. For å finne antall omdreininger per minutt må vi regne ut strekningen som tilbakelegges på et minutt, som blir $v \cdot 60$s og dele med omkretsen av sirkelen som er $2\pi r$ altså får vi

$$\frac{v \cdot 60 \text{ s}}{2\pi r} = 669 \text{ rpm}$$

Oppgave 10

D

Oppgave 11

Vi har definisjonen av lydintensitetsnivå

$$L = \log\left(\frac{I}{I_0}\right) 10 \text{ dB}$$

Hvis vi løser for intensiteten får vi

$$I = I_0 10^{L/10} = 5,012 \cdot 10^{-6} \text{ W/m}^2$$

Mottatt effekt blir $P = IA = 3,5 \cdot 10^{-10}$ W.

Oppgave 12

Grensevinkelen α_{gr} for totalrefleksjon finner vi når brytningsvinkelen er $90°$. Siden brytningsindeksen til luft er 1 får vi $n \sin \alpha_{gr} = 1$. I dette tilfellet må vi ha at $\alpha_{gr} < 45°$, og dermed $n > \frac{1}{\sin 45°} = 1,4$.

Oppgave 13

Retningen θ_n til maksimum av orden n er gitt fra $d \sin \theta = n\lambda$. Da finner vi

$$\theta_1 = \arcsin\left(\frac{\lambda}{d}\right) = 27,28°$$
$$\theta_2 = \arcsin\left(\frac{2\lambda}{d}\right) = 66,44°$$

Vinkelen mellom de to retningene blir da $66,44° - 27,28° = 39°$

Oppgave 14

Bølgelengden blir $\lambda = v/f = 1,3$ m/s$/0,50$ Hz $= 2,6$ m. Antall bølger fra båten til anda blir da $9,75$ m$/2,6$ m $= 3,75$. Det vil si at det er en bølgetopp en kvart bølgelengde bortenfor anda, og en bølgebunn en kvart bølgelengde nærmere båten enn anda. Siden anda ligger stille og bølgen beveger seg utover, så betyr det at bølgebunen er på vei mot anda, som følgelig er på vei nedover.

Oppgave 15

Vi må finne bølgelengden til fotoner som blir absorbert, $\lambda = \frac{hc}{E} = 111$ nm. Dette er innenfor det området som strålingskilden sender ut, og dermed vil vi få absorbert stråling.

Oppgave 16

$$E_3 = -\frac{B}{3^2} = -\frac{2,18 \cdot 10^{-18}}{3^2} = -2,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Oppgave 17

Energien til et foton er $E = hf = \frac{hc}{\lambda} = 3,108 \cdot 10^{-19}$ J. Antall fotoner per sekund blir da $0,20$ W $\times$ 1 s$/3,108 \cdot 10^{-19}$ J $= 6,4 \cdot 10^{17}$.

Oppgave 18

Fra tabellen finner vi massene $m_{^{238}_{92}\text{U}} = 238,05079$ u, $m_{^{234}_{90}\text{Th}} = 234,0436$ u og $m_{^4_2\text{He}} = 4,0026$ u. Det gir massesvinnet $\Delta m = m_{^{238}_{92}\text{U}} - (m_{^{234}_{90}\text{Th}} + m_{^4_2\text{He}}) = 0,00459$ u $= 7,62 \cdot 10^{-30}$ kg. Energien som frigjres er $E = \Delta mc^2 = 6,85 \cdot 10^{-13}$ J.

Oppgave 19

Vi har $A = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/t_{1/2}}$, og vi løser for t:

$$t = t_{1/2} \frac{\ln(A/A_0)}{\ln(1/2)} = 1030 \text{ år}$$

Oppgave 20

C