Opgave 1

CCVN 18 juli 2022
aan deze uitwerking kunnen geen rechten worden ontleend

a) De snelheid is gelijk aan de steilheid van de grafiek. Deze is groter (in absolute waarde) tijdens het kleiner worden van x. Dat is bij het naar achteren gaan, dus tijdens deel A van een roeibeweging.

b) In figuur 4 is Δx_{max} het verschil tussen de maximale en minimale waarde van x.
Δx_{max} is in figuur 5 gelijk aan de oppervlakte onder de grafiek tussen $t = 39{,}2$ s en $t = 40{,}3$ s (de roeier beweegt naar achter, deel A van een roeibeweging).

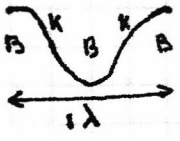
c) De resulterende kracht is nul als de versnelling nul is. Dit is het geval als de raaklijn in het (v,t)-diagram horizontaal loopt.
Dat is op de tijdstippen $t = 39{,}55$ s, $t = 41{,}50$ s en $t = 42{,}60$ s.

d) De frequentie van het vliegwiel neemt toe van 10,0 Hz tot 22,5 Hz.
De energie van de roeier die tijdens één roeibeweging wordt omgezet in rotatie-energie van het vliegwiel is dan $\Delta E_{rot} = 1{,}2 \cdot (22{,}5^2 - 10{,}0^2) = 488$ J.
De duur van één roeibeweging is 3,0 s.
Het duurvermogen van de roeier is dan $P = \frac{\Delta E_{rot}}{\Delta t} = \frac{488}{3{,}0} = 1{,}6 \cdot 10^2$ W.

Opgave 2 geluid

a) $v_{glas} = 4{,}0 - 4{,}5\ 10^3$ m/s
$v_{water} = 1{,}5 \cdot 10^3$ m/s
f blijft gelijk

$v = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f}$ } $\lambda_{glas} > \lambda_{water}$

b) 

binnendiameter = $\lambda = 6{,}2$ cm
Binas $v_w = 1{,}5\ 10^3$ m/s
15A

} $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{1{,}5\ 10^3}{6{,}2\ 10^{-2}} \approx 2{,}4 \cdot 10^4$ Hz

c) $I = \frac{P_{bron}}{4\pi r^2} \Rightarrow r^2 = \frac{P_{bron}}{4\pi I}$

$P_{bron} = 1{,}5 \cdot 0{,}0022 = 3{,}30 \cdot 10^{-3}$
$I = 1{,}4\ 10^{-1}$ J/sm^2

} $r^2 = \frac{3{,}3 \cdot 10^{-3}}{4\pi\ 1{,}4 \cdot 10^{-1}} = 1{,}876\ 10^{-3} \Rightarrow r = 4{,}331 \cdot 10^{-2} \approx 4{,}3$ cm

d) $\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow P_2 = \frac{T_2 P_1 V_1}{T_1 V_2}$

voorat: $T_1 = 293$ K $P_1 = 1{,}0 \cdot 10^5$ Pa
erna: $T_2 = 293 - 160 = 133$ K
$V_2 = 13^3 V_1 = 2197 V_1$

} $P_2 = \frac{133 \cdot 1{,}0 \cdot 10^5 \cdot V_1}{293 \cdot 2197\ V_1} = 20{,}66 \approx 21$ Pa

e) Energie van één foton : $\frac{4{,}1 \cdot 10^{-14}}{8{,}5 \cdot 10^4} = 4{,}824 \cdot 10^{-19}$ J

$E = hf = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6{,}626 \cdot 10^{-34} \cdot 3{,}0 \cdot 10^8}{4{,}824 \cdot 10^{-19}} \approx 4{,}121 \cdot 10^{-7} \approx 4{,}1 \cdot 10^{-7}$ m

f) 17% wordt niet geregistreerd $\Rightarrow 8{,}5 \cdot 10^4 \hat{=} 100 - 17 = 83° \Rightarrow 100\% \hat{=} \frac{8{,}5 \cdot 10^4}{0{,}83} = 1{,}024 \cdot 10^5$

de aptand detector–bel = $0{,}4 + \frac{1}{2} \cdot 6{,}2 = 3{,}5$ cm

bol straal 3,5cm

totaal aantal fotonen = $\frac{\text{oppvl. bol } \Phi = 3{,}5 \text{ cm}}{\text{opperv. detector}} \cdot 1{,}024 \cdot 10^5$

$\frac{4\pi (3.5)^2}{1{,}3} = \frac{154}{1{,}3} = 118{,}4$

totaal aantal fotonen door lichtflits = $118{,}4 \cdot 1{,}024 \cdot 10^5 \approx 1{,}2 \cdot 10^7$

Opgave 3

a) Door de daling van de temperatuur neemt de overdruk af.

Als de druk lager wordt dan de luchtdruk kan er lucht in de tanks komen

=> explosie gevaar.

b) warmteleh is $350 \cdot 10^3 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 = 30{,}25 \cdot 10^9$ J

men heeft $\frac{30{,}25 \cdot 10^9}{0{,}51 \cdot 10^6} = 59{,}29 \cdot 10^3$ kg aardgas nodig

dat komt overeen met $\frac{59{,}29 \cdot 10^3}{423} = 140\ m^3$ vloeibaar gas

c) De inwendige energie bestaat uit:

- kinetische energie. Die blijft gelijk want de temperatuur blijft gelijk
- potentiële energie. Die wordt groter want de afstand tussen de moleculen wordt groter

Dus de inwendige energie wordt groter

d) Er is $120 \cdot 10^3\ m^3$ vloeibaar gas

Dat levert $120 \cdot 10^3 \cdot 423 = 5{,}076 \cdot 10^7$ kg

Bij standaard omstandigheden levert dat $\frac{5{,}076\ 10^7}{0{,}776} = 6{,}541 \cdot 10^7 \approx 6{,}5 \cdot 10^7$

Daarvan kun je $\frac{6{,}541 \cdot 10^7}{116} = 5{,}595 \cdot 10^4 \approx 5{,}6 \cdot 10^4$ huishoudens van gas voorzien.

Opgave 4

a. Nadat de schakelaar is gesloten, neemt de temperatuur van de NTC toe. Zijn weerstand neemt dus af.

Er geldt: $R_D = \frac{6,9}{0,155} = 44,5\ \Omega$

Er geldt: $R_E = \frac{6,79}{0,330} = 20,6\ \Omega$

$R_D > R_E$ dus van D naar E

b. De spanningsmeter meet de spanning van de bron als de stroomsterkte 0 A is Extrapolatie van figuur 4 geeft 7,0 V.

c. R en de NTC vormen een serieschakeling.

De stroomsterkte door de serieschakeling is $I = \frac{7,0}{R + R_{NTC}} = 0,250\ \text{A}$

De totale weerstand van de serieschakeling is $R + R_{NTC} = \frac{7,0}{0,250} = 28,000\ \Omega$

De weerstand van de NTC is $R_{NTC} = \frac{6,84}{0,250} = 27,360\ \Omega$

R = 28,000 – 27,360 = 0,64 Ω

d. Voor het vermogen geldt: $P = U \cdot I = 6,84 \times 0,250 = 1,71\ \text{W}$

Aflezen van de temperatuur geeft 34 °C

e. Bij een temperatuur van 120 °C is het elektrisch vermogen dat de NTC omzet (zwarte lijn) groter dan het afgegeven vermogen (rode lijn).
Er wordt dus warmte toegevoerd aan de NTC.
De temperatuur van de NTC stijgt dus.

Opgave 5

De lorentzkracht staat voortdurend loodrecht op de richting van de snelheid. Deze kracht is constant. (Daarom is de baan cirkelvormig.)

Voor de omlooptijd geldt: $T = \frac{2\pi r}{v}$. Dus $f = \frac{v}{2\pi r}$.

Voor een cirkelbaan geldt: $F_L = F_{mpz}$ zodat $Bqv = \frac{mv^2}{r}$.

Hieruit volgt: $r = \frac{mv}{Bq}$.

Invullen geeft: $f = \frac{v}{2\pi \frac{mv}{Bq}}$ zodat $f = \frac{Bq}{2\pi m}$.

Er geldt: $f = \frac{Bq}{2\pi m}$.

Invullen levert: $f = \frac{8{,}5 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}}{2\pi \cdot 28 \cdot 1{,}66 \cdot 10^{-27}} = 4{,}7$ MHz.

of $f = \frac{8{,}5 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}}{2\pi \cdot 29 \cdot 1{,}66 \cdot 10^{-27}} = 4{,}5$ MHz.

Er geldt: $E = hf$.

Voor de frequentie geldt: $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{2{,}9979246 \cdot 10^{8}}{3{,}5031716 \cdot 10^{-13}} = 8{,}5577441 \cdot 10^{20}$ Hz.

Dus geldt:
$E = 6{,}6260690 \cdot 10^{-34} \cdot 8{,}5577441 \cdot 10^{20} = 5{,}6704203 \cdot 10^{-13}$ J = 3539198,3 eV.
(Dit komt overeen met de gegeven energie.)

De formule van Einstein luidt $E = mc^2$. Invullen levert:
$E = 9{,}0967794 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}6605388 \cdot 10^{-27} \cdot (2{,}9979246 \cdot 10^{8})^2 = 1{,}35761961 \cdot 10^{-12}$ J
$= 8473595{,}8$ eV.
Afgerond op 7 significante cijfers geeft dit $E = 8473596$ eV.
De energie van de fotonen is in 7 significante cijfers afgerond hieraan gelijk. 7 significante cijfers betekent een nauwkeurigheid van 1 op 10^7 oftewel 1 op 10 miljoen.

Om de golflengte van de gamma-fotonen te meten, moet de reactie plaatsvinden. Hiervoor zijn neutronen nodig. Dat gebeurde in het tweede experiment