

Opgave 1: Jumper

- 1 De val is vrij over een afstand van 32 m, want zo lang is het elastiek.

$$l_0 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2l_0}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 32}{9,81}} = 2,554 \text{ s} = 2,6 \text{ s}.$$

- 2 Als de snelheid maximaal is, is de versnelling nul en dan is de resulterende kracht nul.

$$F_{res} = 0; F_v = F_z; Cu = mg; 56 \cdot u = 75 \cdot 9,81 \rightarrow u = 13,14 \text{ m}$$

Totale valafstand is:

$$l_0 + u = 32 + 13,14 = 45,14 = 45 \text{ m}.$$

- 3 De vertraging duurt $\frac{1}{4}T$, want dat is de tijd die verloopt vanaf passage van de evenwichtsstand tot het laagste punt;

$$\frac{1}{4}T = \frac{1}{4} \cdot 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{C}} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{75}{56}} = \frac{\pi}{2} \cdot 1,157 = 1,82 = 1,8 \text{ s}.$$

- 4 De afstand waarover gevallen wordt is de lengte van het niet uitgerekte elastiek plus de lengte waarover het elastiek wordt uitgerekt: $l_0 + \Delta l$.

Zwaarte-energie is omgezet in veer-energie;

$$mg(32 + \Delta l) = \frac{1}{2}C \cdot \Delta l^2;$$

$$\frac{1}{2} \cdot 56 \cdot \Delta l^2 = 75 \cdot 9,81 \cdot 32 + 75 \cdot 9,81 \cdot \Delta l \rightarrow \Delta l = 44,97 \text{ m};$$

dus totale lengte van het koord is $32 + \Delta l = 76,97 = 77 \text{ m}$.

- 5 $v = f \cdot \lambda \rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{350}{600} = 0,583 \text{ m}; l = \frac{1}{4}\lambda = 0,1458 = 0,15 \text{ m}.$

- 6 Het bereik van zijn stembanden is: $110 < f_0 < 180 \text{ Hz}$;

600 Hz is een boventoon van f_0 dus

$$600 = n_1 \cdot f_0 =$$

$$(\dots, 6 \cdot 100); \quad 5 \cdot 120; \quad 4 \cdot 150; \quad (3 \cdot 200; \dots)$$

dus alleen de frequenties 120 en 150 Hz komen in aanmerking.

1080 is ook een boventoon van f_0 dus

$$1080 = n_2 \cdot f_0. \text{ Alleen } 9 \cdot 120 \text{ voldoet.}$$

7
$$f_w = f_b \cdot \frac{v_g}{(v_g - v_b)}$$

De snelheid van het geluid die hier ingevuld moet worden is die bij de temperatuur van 40°C , want dat is de temperatuur van de omgeving waarin de bron beweegt; de geluidssnelheid elders laat de frequentie ongemoeid.

De geluidssnelheid bij 40°C is 354 ms^{-1} .

Er moet in de noemer een + teken gebruikt gaan worden want de bron beweegt van de waarnemer af.

$$\text{Dus } f_w = 600 \cdot \frac{354}{(354 + 22)} = 564,9 = 565 \text{ Hz}.$$

Opgave 2: Waterkrachtcentrale

- 8 Op de foto is de sluis 6,20 cm breed (opmeten); dat is 5,00x groter dan op het negatief (gegeven); dus de breedte op het negatief is: $\frac{6,20}{5,00} = 1,24 \text{ cm}$.

In werkelijkheid is de sluis 110 m breed (gegeven).
Dus de vergroting van werkelijkheid naar negatief is

$$\frac{1,24 \cdot 10^{-2}}{110} = 1,13 \cdot 10^{-4} \times. \quad f = 200 \text{ mm (gegeven).}$$

$$N = \frac{b}{v} = \frac{f}{v} \rightarrow v = \frac{f}{N} = \frac{200 \cdot 10^{-3}}{1,127 \cdot 10^{-4}} = 1,774 \cdot 10^3 \text{ m} = 1,77 \text{ km}.$$

- 9 $\Delta U_z(\text{pers}) = m(\text{pers})gh = \rho V(\text{pers})gh =$
 $9,98 \cdot 10^2 \cdot 95 \cdot 9,81 \cdot 3,0 = 2,79 \cdot 10^6 \text{ W}$

$$\eta = \frac{P_{el}}{P_{water}} (\times 100\%) = \frac{1,8 \cdot 10^6}{2,79 \cdot 10^6} (\times 100\%) = 64,51\% = 65\%.$$

- 10 $\frac{IA}{\Delta t} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \rightarrow vA = \frac{\Delta V}{\Delta t} \rightarrow v = \frac{\Delta V}{A\Delta t} = \frac{95}{120 \cdot 1} = 0,7916 = 0,79 \text{ ms}^{-1}.$

- 11 $R = \rho \cdot \frac{l}{A} = \frac{1,7 \cdot 10^{-8} \cdot 4,0 \cdot 10^3}{5,0 \cdot 10^{-5}} = 1,36 \, \Omega$

$$P_{verlies} = I^2 R = (1,50 \cdot 10^2)^2 \cdot 1,36 = 3,06 \cdot 10^4 = 31 \text{ kW}.$$

- 12 $P_p = P_s + P_{verlies} = 1,00 \cdot 10^5 + 2,20 \cdot 10^3 = 1,022 \cdot 10^5 \text{ W}$

$$I_p = \frac{P_p}{V_p} = \frac{1,022 \cdot 10^5}{1,0 \cdot 10^4} = 1,022 \cdot 10^1 = 10,2 \text{ A}.$$

- 13 $U_{gebruikt} (J) = \frac{U_{nuttig} (J)}{\eta} = \frac{5,0 \cdot 10^6 \cdot 3,6 \cdot 10^6}{0,30} = 6,00 \cdot 10^{13} \text{ J}$

$$V(\text{m}^3) = \frac{U_{gebruikt}}{\text{verbrandingswarmte}} = \frac{6,00 \cdot 10^{13}}{3,2 \cdot 10^7} = 1,875 \cdot 10^6 = 1,9 \cdot 10^6 \text{ m}^3.$$

Opgave 3: Kwaliteitscontrole

- 14 Bij populatie-inversie is de kans op gestimuleerde emissie groter dan de kans op absorptie.

- 15 $\Delta U(\text{eV}) = \frac{hc}{\lambda e} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 2,998 \cdot 10^8}{6,33 \cdot 10^{-7} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}} = 1,96 \text{ eV}$

$$U_1 = U_2 - \Delta U = 20,7 - 1,96 = 18,7 \text{ eV}; \text{ dus van } 20,7 \text{ eV naar } 18,7 \text{ eV}.$$

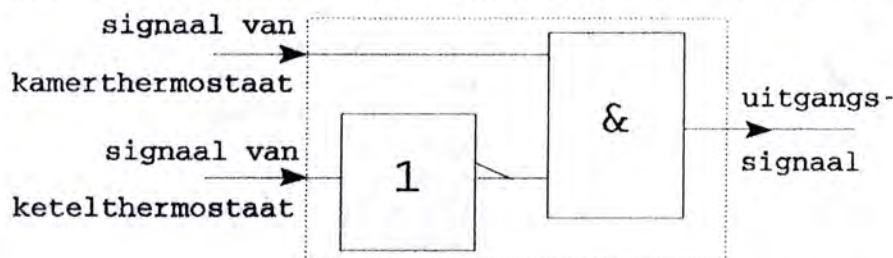
- 16 Als de diskette in A getroffen wordt door lichtstraal 2 dan geeft het wegverschil Δs tussen straal 2 en 1 aanleiding tot een maximum.

Als het wegverschil Δs $\frac{1}{2}\lambda$, $\frac{3}{2}\lambda$ of $\frac{5}{2}\lambda$ kleiner wordt, dan ontstaan resp. het eerste, het tweede en het derde minimum.

$$h = \frac{1}{2}\Delta s = \frac{1}{2} \cdot \frac{5}{2}\lambda = \frac{5}{4} \cdot 6,33 \cdot 10^{-7} = 7,91 \cdot 10^{-7} \text{ m}.$$

Opgave 4: CV-regeling

- 17 $R_{NTC}(T) = 0,0030 \cdot e^{\frac{4000}{T}}$ dus $T = \frac{4000}{\ln(R(T)/0,0030)}$.
 $R(T) = 2,85 \text{ k}\Omega$ dus $T = 2,906 \cdot 10^2 = 2,9 \cdot 10^2 \text{ K}$.
- 18 Als S naar A schuift dan wordt V_{ref} kleiner;
 (want de vervangingsweerstand van de onderste tak wordt kleiner; dus de stroomsterkte in die tak wordt groter; dus V_2 groter en dus $V_1 + V_{AS}$ kleiner)
 dus het schakelen gebeurt bij een lagere V_{NTC} ; maar dat is bij een hogere temperatuur
 (want hogere temperatuur geeft lagere R_{NTC} ; dus een grotere stroomsterkte in de bovenste tak, dus een grotere V_3 dus een lagere V_{NTC}).
- 19 (De schakeling van figuur 7 is de kamerthermostaat; als T te laag is moet comparator een hoog signaal afgeven dus:)
 Als T laag is dan is R_{NTC} hoog en V_{NTC} hoog, hoger dan V_{ref} ; dus geeft de comparator dan een hoog signaal af. Er is dus geen invertor nodig.
- 20 (CV-ketel aan dus uitgangssignaal hoog als aan twee voorwaarden voldaan is:
 én lage kamertemperatuur, dus hoog signaal kamerthermostaat;
 én lage keteltemperatuur, dus laag signaal ketelthermostaat.)



- 21 (CV-ketel aan als uitgangssignaal hoog is, dus als) $V_G = 5V$;
 (gasklep open als FET is opengestuurd) $V_{GS} = 0$;
 dus $V_S = 5V$.

Opgave 5: Meteor

- 22 $U_{kin,aarde} + \frac{-GM_{aarde}m}{R_{aarde}} = U_{kin,b} + \frac{-GMm}{r_b} = U_{kin,b} \rightarrow v_b = \sqrt{v_{aarde}^2 - \frac{2GM_{aarde}}{R_{aarde}}}$;
 $v_b = \sqrt{(3 \cdot 10^4)^2 - \frac{2 \cdot 6,6726 \cdot 10^{-11} \cdot 5,976 \cdot 10^{24}}{6,378 \cdot 10^6}} = 2,784 \cdot 10^4 \text{ ms}^{-1}$;
 Dus voor het snelheidsverschil geldt:
 $\Delta v = v_e - v_b = 3,0 \cdot 10^4 - 2,784 \cdot 10^4 = 2,162 \cdot 10^3 = 2 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$.
- 23 $m = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \cdot \rho = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \left(\frac{1,0 \cdot 10^3}{2}\right)^3 \cdot 3,5 \cdot 10^3 = 1,833 \cdot 10^{12} \text{ kg}$;
 voor smelten is beschikbaar:

$$U = \eta \cdot \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 0,50 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,833 \cdot 10^{12} \cdot (3,0 \cdot 10^4)^2 = 4,123 \cdot 10^{20} \text{ J};$$

$$m = \frac{U}{sw} = \frac{4,123 \cdot 10^{20}}{1,5 \cdot 10^6} = 2,749 \cdot 10^{14} = 2,7 \cdot 10^{14} \text{ kg}.$$

24 K-vangst levert het juiste op: ${}^{40}_{19}\text{K} + {}^0_{-1}\text{e} \rightarrow {}^{40}_{18}\text{Ar}.$

(β^- -emissie veroorzaakt: ${}^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}^0_{-1}\text{e} + {}^{40}_{20}\text{Ca}.$)

25 De reactievergelijking is: ${}^{39}_{19}\text{K} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{39}_{18}\text{Ar} + {}^1_1\text{p}$

$\Delta m =$

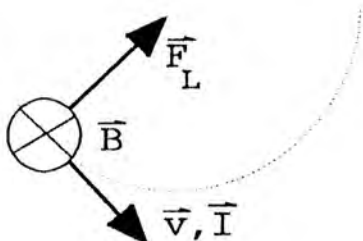
$$\begin{aligned} & m(\text{atoom kalium} - 19 \text{ el}) + m(\text{neutron}) \\ & - m(\text{atoom argon} - 18 \text{ el}) - m(\text{waterstof} - 1 \text{ el}) = \\ & = m(\text{atoom kalium}) + m(\text{neutron}) \\ & - m(\text{atoom argon}) - m(\text{waterstof}) = \\ & = 38,96371\text{u} + 1,008665\text{u} \\ & - 38,96432\text{u} - 1,007825\text{u} = \\ & = 39,972375\text{u} - 39,972145\text{u} = \\ & = 0,00023\text{u} = \langle \text{tabel 7: } 1\text{u} = 931 \text{ MeV} \rangle = 0,21 \text{ MeV}. \end{aligned}$$

26

$$q\Delta V = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2q\Delta V}{m}} =$$

$$\sqrt{\frac{2 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 1,0 \cdot 10^4}{6,476 \cdot 10^{-26}}} = 2,224 \cdot 10^5 = 2,2 \cdot 10^5 \text{ ms}^{-1}$$

27



De richting van de positieve ionen is dezelfde als de stroomrichting; lorentzkracht is naar het middelpunt gericht; toepassen linkerhandregel: de magnetische inductie is het papier in.

$$28 \quad N(t) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{\tau}} \rightarrow t = \frac{\tau}{\ln \frac{1}{2}} \cdot \ln \left(\frac{N(t)}{N(0)}\right)$$

$$t = \frac{1,28 \cdot 10^9 (\text{jaar})}{-\ln 2} \cdot \ln \left(\frac{1,26 \cdot 10^{-4}}{1,30 \cdot 10^{-4}}\right) = 5,771 \cdot 10^7 = 58 \cdot 10^6 \text{ jaar}.$$