Opgave 1

CCVX 25 nov 2025 natuurkunde
aan deze uitwerking kunnen geen rechten worden ontleend

a) $p = \frac{F}{A} = \frac{F_z}{A}$, $F_z = mg$ $\Rightarrow$ $p = \frac{mg}{A}$, $m = \rho V = \rho A \cdot h$ $\Rightarrow$ $p = \frac{\rho A h g}{A} = \rho h g = 13{,}53 \cdot 10^3 \cdot 0{,}04 \cdot 9{,}81$

$= 5{,}3091 \cdot 10^3$

$\approx 5{,}3 \cdot 10^3$ Pa

$\rho \xlongequal{\text{Binas 40A}} 13{,}53 \cdot 10^3$ kg/m^3

b) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k} \Rightarrow k = 4\pi^2 \frac{m}{T^2} \Rightarrow [k] = \frac{[m]}{[T]^2} \Rightarrow \frac{kg}{s^2}$

c) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, $m = \rho A \ell$, $k = 2\rho A g$ $\Rightarrow$ $T = 2\pi\sqrt{\frac{\rho A \ell}{2\rho A g}} = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{2g}}$

d) $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{2g}} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2 \frac{\ell}{2g} \Rightarrow \ell = \frac{T^2 g}{2\pi^2}$

T nauwkeurig bepalen uit grafiek
6 perioden duren 6,6 s $\Rightarrow T = 1{,}1$ s

$\ell = \frac{1{,}1^2 \cdot 9{,}81}{2\pi^2} = 0{,}6013$

$\approx 0{,}60$ m

Opgave 2

a) In Binas 25A staan atoommassa's dus inclusief elektronen:

$H = {}^1_1H + {}^0_{-1}e \quad He = {}^4_2He + 2\,{}^0_{-1}e$

tel bij beide zijde 2 elektronen op, het massa$\underbrace{\text{verschil}}_{\Delta m}$ verandert daardoor niet

$$\underbrace{4\,{}^1_1H + 2\,{}^0_{-1}e}_{4H} + 2\,{}^0_{-1}e \rightarrow \underbrace{{}^4_2He + 2\,{}^0_{-1}e}_{He}$$

elektronenmassa verwaarlozen: $\Delta m = 0{,}0286974$

Links $4 \times 1{,}007825 = 4{,}031300$ rechts $4{,}002634 + 2 \times 0{,}000548\cancel{6} = 4{,}0037002 \Rightarrow \Delta m = 0{,}0275998u$

$1\,u \overset{B}{\underset{7B}{\hat{=}}} 1{,}660539 \cdot 10^{-27}$ kg $\Rightarrow \Delta m = 1{,}660539 \cdot 10^{-27} \cdot 0{,}028697 = 4{,}7652 \cdot 10^{-29}$ kg

$E = mc^2 \Rightarrow 4{,}7252 \cdot 10^{-29} \cdot (2{,}9979 \cdot 10^8)^2 \approx 4{,}28 \cdot 10^{-12}$ J

b) Binas 21A: $(n=2) \rightarrow (n=3)$: 656 nm
waargenomen: 654 nm
} waargenomen λ is kleiner geworden
Doppler: bron beweegt naar waarnemer

c) $* \; T = 1{,}6 \cdot 10^6 \Rightarrow \log T \approx 6{,}2$ dit valt ver buiten het bereik van de hor. T-as

$* \; R_{ster} = 7{,}5 \cdot 10^3$ m $R_{zon} = 6{,}96 \cdot 10^8$ m $\Rightarrow R_{ster}/R_z = \dfrac{7{,}5 \cdot 10^3}{6{,}96 \cdot 10^8} \approx 10^{-5}$ dus $R_{st} \approx 10^{-5} R_{zon}$

De kleinste straal in HR-diagram is ongeveer 10^{-3} maal R_{zon}. R_{ster} is veel kleiner

d) $1{,}5$ TeV $= 1{,}5 \cdot 10^{12} \cdot 1{,}602 \cdot 10^{-19} = 2{,}4 \cdot 10^{-7}$ J

1 TeV $= 10^{12}$ eV

$E = hc/\lambda \Rightarrow \lambda = \dfrac{hc}{E} = \dfrac{6{,}626 \cdot 10^{-34} \cdot 2{,}990 \cdot 10^8}{2{,}4 \cdot 10^{-7}} \approx 8{,}3 \cdot 10^{-19}$ m

e) $\lambda_{max} T = k_w$
$k_w = 2{,}8978 \cdot 10^{-3}$ mK
} $\dfrac{k_w}{T} = \dfrac{2{,}8978 \cdot 10^{-3}}{1{,}6 \cdot 10^6} = 1{,}811 \cdot 10^{-9} \approx 1{,}8 \cdot 10^{-9}$ m

f) $P = \sigma A T^4$

$\sigma = 5{,}6704 \cdot 10^{-8}$ $Wm^{-2}K^{-4}$

$A = 4\pi R^2 = 4\pi(7{,}5 \cdot 10^3)^2 = 7{,}0686 \cdot 10^8$

straal $= \frac{1}{2} \cdot$ diameter

} $P = 5{,}6704 \cdot 10^{-8} \cdot 7{,}0686 \cdot 10^8 (1{,}6 \cdot 10^6)^4$

$= 2{,}626 \cdot 10^{26} \approx 2{,}63 \cdot 10^{26}$ W

Dat is minder dan wat de zon uitstraalt
(maar heel veel scheelt het niet)

Opgave 3

a) $F_{mpz} = F_z$
$F_z = \frac{GmM}{r^2}$
$F_{mpz} = \frac{mv^2}{r}$

$F_{mpz} = F_z \Rightarrow \frac{mv^2}{r} = \frac{GmM}{r^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{MG}{r}}$

$v = \sqrt{\frac{5{,}972 \cdot 10^{24} \cdot 6{,}673 \cdot 10^{-11}}{7{,}771 \cdot 10^6}}$

$\approx 7{,}16 \cdot 10^3$ m/s

$\approx 7{,}2 \cdot 10^3$ m/s

Binas 31

$r = r_A + h = 6{,}371 \cdot 10^6 + 1{,}4 \cdot 10^6 = 7{,}771 \cdot 10^6$ m
$M = 5{,}972 \cdot 10^{24}$ kg (Binas 31)
$G = 6{,}67384 \cdot 10^{-11}$ Nm^2kg^{-2}

b) Bepaal het oppervlak onder v(t) grafiek tussen 0 en 200 s

c) $F = ma$ bij een constante kracht hoort een constante versnelling dus rechte lijn (stijgend) in (v,t)-diagram.
$a = \frac{F}{m}$ door het verbranden van brandstof neemt massa v.d. raket af als de stuwkracht F constant blijft en m kleiner wordt neem a toe.
(ook goed: F_z wordt kleiner)

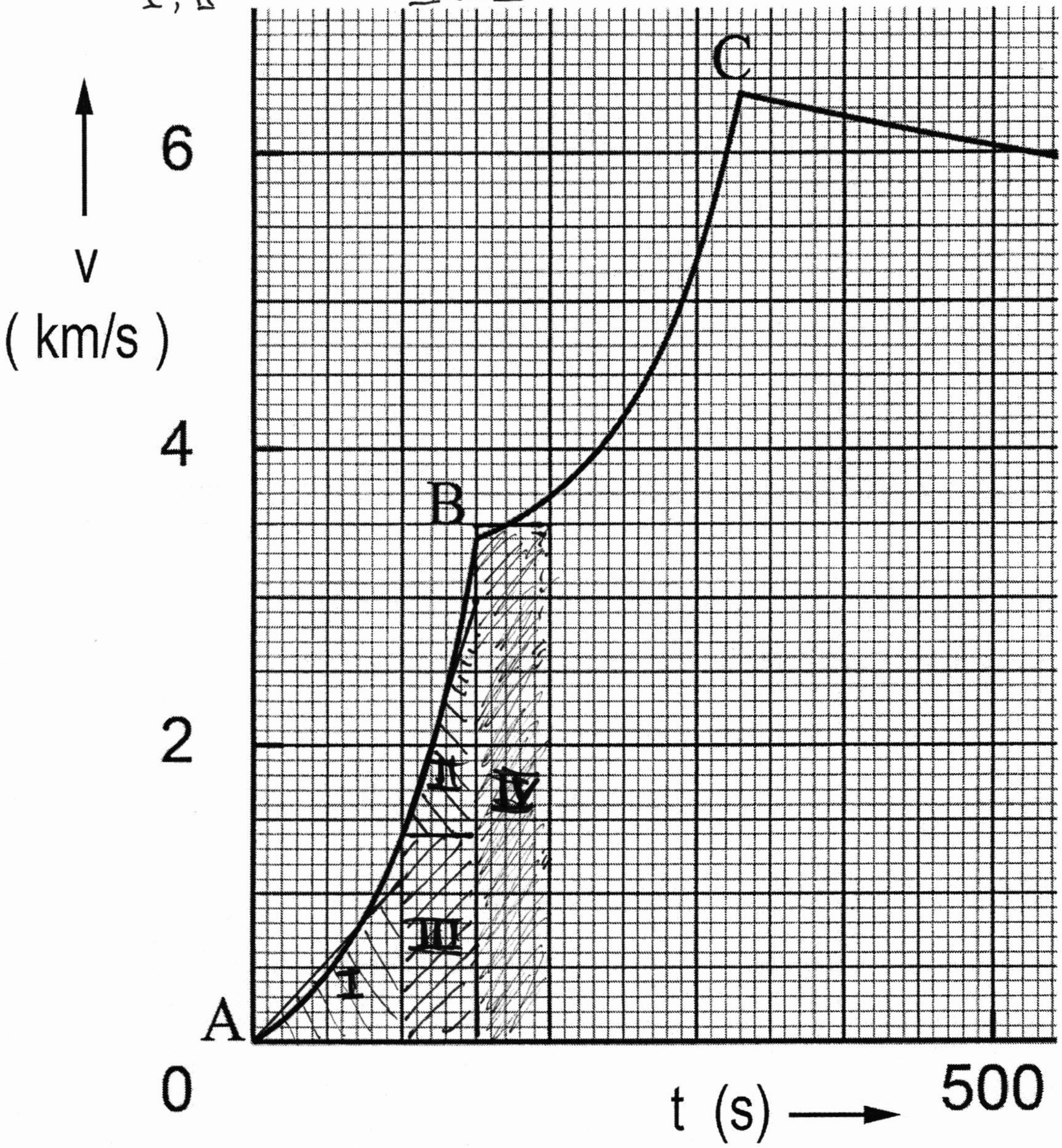
d) $F_z = \frac{GmM}{(r_A+h)^2} = \underbrace{\frac{GM}{(r_A+h)^2}}_{g} \cdot m$ hoe groter h hoe kleiner F_z

ANTWOORDBLAD BIJ OPGAVE 3

Naam : ....

b)

bepaal oppervlakte door tellen van hokjes.
kan bijvoorbeeld door oppervlakte te benaderen als som van
2 driehoeken en 2 rechthoeken.
I, II III en IV



I $1{,}0 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1{,}1 = 0{,}55$ hokje

II $0{,}50 \cdot \frac{1}{2}\ 1{,}6 = 0{,}40$ "

III $0{,}50 \cdot 1{,}4 = 0{,}70$ "

IV $0{,}50 \cdot 3{,}5 = 1{,}75$ "

3,40 hokjes

1 hokje ≙ 100 s · 1 km/s = 100 km

} 340 km

Opgave 4

a) $U = R \cdot I \Rightarrow R = \frac{U}{I}$

figuur: $U = 230\,V \Rightarrow I = 0{,}455\,A$

$R = \frac{230}{0{,}455} = 505{,}4945 \approx 505\,\Omega$

b) figuur bij 90 V : $I_w = 0{,}27\,A$

$I_c = 0{,}16\,A$

parallelschakeling $I_t = I_w + I_c$

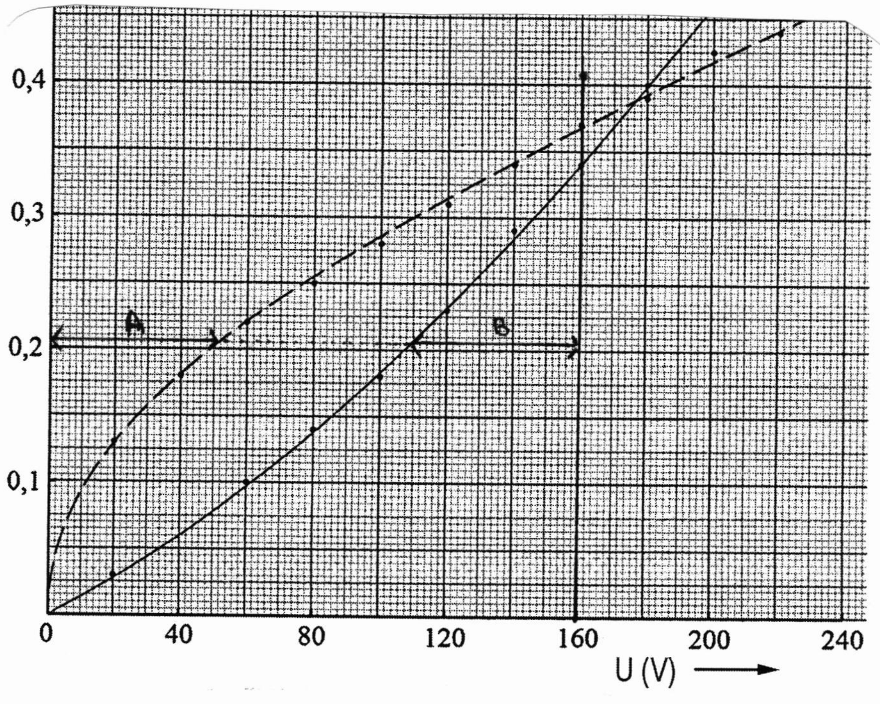
$I_t = I_w + I_c = 0{,}27 + 0{,}16 = 0{,}43\,A$

c) serieschakeling : door beide lampen loopt dezelfde stroom.

$U_t = U_w + U_c = 160\,V$

aflezen figuur : bij $I = 0{,}2\,A$ is $U_w \approx 5\,V$ en $U_c =$ V dus $U_t \approx 160\,V$

zoek een I waarde waarbij $A \approx B \Rightarrow I \approx 0{,}205\,A$



d) naarmate U en I toenemen wordt de draad warmer, dus meer naar rechts in de figuur

de weerstand volgt uit de verhouding $\frac{U}{I}$ ($\frac{dR}{dT} = \frac{1}{\text{rico van grafiek}}$)

als je verder naar rechts in de figuur kijkt zie je dat voor de koolstofdraad de weerstand afneemt dus $\frac{dR}{dT}$ is negatief

R is altijd positief dus $\frac{1}{R}$ ook

$\alpha = \frac{1}{R} \cdot \frac{dR}{dT}$ is dus negatief

Opgave 5

a) $m = \rho V = \rho \frac{4}{3}\pi r^3$
$r = \frac{1}{2} d = \frac{1}{2}\, 1100 = 550\,m$
$\rho = 3{,}4 \cdot 10^3\, kg/m^3$

$\Big\}\ m = 3{,}4 \cdot 10^3\, \frac{4}{3}\pi (550)^3 = 2{,}3695 \cdot 10^{12}\, kg$

$E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 2{,}3695 \cdot 10^{12} (31 \cdot 10^3)^2 = 1{,}1385 \cdot 10^{21}\, J$ 55% hiervan is $6{,}2620 \cdot 10^{20}\, J$

Er kan dus $\frac{6{,}2620 \cdot 10^{20}}{1{,}4 \cdot 10^6} = 4{,}473 \cdot 10^{14} \approx 4{,}5 \cdot 10^{14}$ kg steen zijn gesmolten.

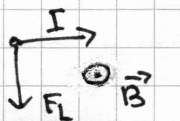
b) ${}^{26}_{13}Al \rightarrow {}^{0}_{1}e + {}^{26}_{12}Mg$ (Binas 25: β^+ verval)

c) $E_{el} \rightarrow E_k \quad qU = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{2qU}{m}$
$m_{Ar} = 38{,}9623\, u$ (Binas 25)
$1\, u = 1{,}6661 \cdot 10^{-27}\, kg$

$\Big\}\ m = 38{,}9623 \cdot 1{,}6661 \cdot 10^{-27} = 6{,}6415 \cdot 10^{-26}\, kg$

$\Big\}\ v = \sqrt{\frac{2qU}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}602 \cdot 10^{-19} \cdot 12 \cdot 10^3}{6{,}6415 \cdot 10^{-26}}} \approx 2{,}4 \cdot 10^5\, m/s$

d) $\vec{I}$ wijst naar rechts in de richting v.d. beweging
$\vec{F}_L$ wijst naar middelpunt v.d. halve cirkelvormige baan
gebruik linkerhand regel



B wijst papier uit

e) $F_{mpz} = F_L \Rightarrow \frac{mv^2}{R} = Bqv \Rightarrow R = \frac{mv^2}{Bqv} = \frac{mv}{Bq}$
$F_{mpz} = \frac{mv^2}{R}$
$F_L = Bqv$

f) $R = \frac{mv}{Bq} \Rightarrow \frac{R_{40}}{R_{39}} = \frac{m_{40} v_{40}}{Bq} \Big/ \frac{m_{39} v_{39}}{Bq} = \frac{m_{40} \cdot v_{40}}{m_{39} \cdot v_{39}}$
$v = const. \frac{1}{\sqrt{m}}$

$\Big\}\ \frac{m_{40}}{\sqrt{m_{40}}} \cdot \frac{\sqrt{m_{39}}}{m_{39}} = \sqrt{\frac{m_{40}}{m_{39}}}$

$m_{40} > m_{39}$ dus $\frac{R_{40}}{R_{39}} = \sqrt{\frac{m_{40}}{m_{39}}} > 1$ dus $R_{40} > R_{39}$ $\quad R_{39}$ heeft kleinste straal

(nog makkelijker: $R = mv/Bq$ met Bq constant $\Rightarrow$ R evenredig met $mv = \frac{m}{\sqrt{m}} = \sqrt{m} \Rightarrow R_{39}$ kleinst)

g) ontstaan: $\frac{40K}{39K} = 1{,}30 \cdot 10^{-4}$
heden: $\frac{40K}{39K} = 1{,}26 \cdot 10^{-4}$

$\Big\}$ Er heeft een afname van $\frac{1{,}26 \cdot 10^{-4}}{1{,}30 \cdot 10^{-4}} = 0{,}9692$ plaats gevonden

$N(t) = N(0)\, \frac{1}{2}^{t/t_{1/2}} \Rightarrow \frac{N(t)}{N(0)} = \frac{1}{2}^{t/t_{1/2}} \Rightarrow \log\left(\frac{N(t)}{N(0)}\right) = \log\left(\frac{1}{2}\right) \cdot t/t_{1/2}$

$\Rightarrow t = \frac{\log\left(\frac{N(t)}{N_0}\right)}{\log \frac{1}{2}} \cdot t_{1/2}$
$\frac{N(t)}{N(0)} = 0{,}9692$
$t_{1/2} = 1{,}28 \cdot 10^9$ jaar (Binas 25A)

$\Big\}\ t = \frac{\log(0{,}9692)}{\log(1/2)} \cdot 1{,}28 \cdot 10^9 \approx 5{,}77 \cdot 10^7$ jaar