voorentamen natuurkunde 24 april 2023
aan deze uitwerking kunnen geen rechten worden ontleend.

# Opgave 1

a) spanningsbron, verbindingsdraden, schrikdraad, paard, aarde, pen
de spanningbron, schrikdraad, paard, aarde, pen moeten minstens genoemd worden

b) $0{,}97\ kW/m^2$, $A = 0{,}75\ m^2$ } $0{,}7275\ kW$, $\eta = 18\%$ } $0{,}18 \cdot 0{,}7275 = 0{,}13095\ kW$ } $\frac{630}{130{,}95} \approx 4{,}8$ uur

$18V;\ 35A \Rightarrow 18 \cdot 35 = 630\ Wh$

c) $R = \frac{\rho l}{A}$, $\rho_{Binas} = 0{,}72 \cdot 10^{-6}$, $A = \pi \cdot (1{,}4 \cdot 10^{-3})^2 = 6{,}1575 \cdot 10^{-6}\ m^2$ } $R = \frac{0{,}72 \cdot 10^{-6} \cdot 350}{\pi \cdot (1{,}4 \cdot 10^{-3})^2} = 40{,}926 \approx 41\ \Omega$

d) $P = IV$, $V = IR$ } $P = \frac{V^2}{R}$ figuur 3: $P_{max} = 40\ kW$

fig 2: $100\ \Omega$: $U_{max} = 2\ kV \Rightarrow P_{max} = \frac{(2000)^2}{100} = 40 \cdot 10^3\ kW$

fig 2: $500\ \Omega$: $U_{max} = 4{,}5 \cdot 10^3$, $P_{max} = \frac{(4500)^2}{500} = 40{,}5\ kW$

e) eis 1: fig 2 → $U_{max}$ onbelast $= 8\ kV$ dit is kleiner dan $10\ kV \Rightarrow$ OK.

eis 2: fig 2 of fig 3 duur puls is $0{,}3\ ms$ dat is minder dan $10\ ms \Rightarrow$ OK

eis 3: $100\ \Omega$ $U_{max} = 2\ kV \Rightarrow I = \frac{V}{R} = \frac{2000}{100} = 20\ A \Rightarrow$ voldoet NIET

$500\ \Omega$ $U_{max} = 4{,}5\ kV$ $I = \frac{V}{R} = \frac{4500}{500} = 9\ A \Rightarrow$ OK.

eis 4: Oppervlakte onder fig 3 is de energie van één puls

De oppervlakte is $4{,}7\ J$ (met een marge van $0{,}5\ J$)

$4{,}7\ J$ is minder dan $6\ J \Rightarrow$ OK.

De conclusies mogen impliciet zijn en hoeven dus niet expliciet te worden genoemd.

# Opgave 2

a) $\underbrace{E_p + E_k}_{\text{opslag}} \rightarrow \underbrace{E_k}_{\text{grond}}$ $\quad \frac{1}{2}\cancel{m}\overset{10,1}{v_0^2} + \overset{1,154}{\cancel{m}gh} = \frac{1}{2}\overset{11,26}{\cancel{m}v_g} \Rightarrow v_g^2 = v_0^2 + 2gh$

$v_g = \sqrt{v_0^2 + 2gh} = \sqrt{10^2 + 2 \cdot 9,81 \cdot 2,10} = \sqrt{361 + 41,2} = \sqrt{402,2} \approx 20 \text{ m/s}$

b) $\rho = \frac{m}{V}$ $\quad \rho_{\text{Binas}} = 11,3 \cdot 10^3$

$V = \frac{m}{\rho} = \frac{4,5}{11,3 \cdot 10^3} = 3,98 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

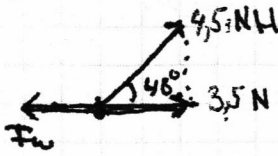
$V = \pi r^2 h \Rightarrow r = \sqrt{\frac{V}{\pi h}}$

$r = \sqrt{\frac{3,98 \cdot 10^{-4}}{\pi \cdot 5,0 \cdot 10^{-3}}} \approx 0,159 \text{ m}$

diameter $= 2r = 0,318 \approx 0,32 \text{ m}$

32 cm is 64x groter dan de dikte

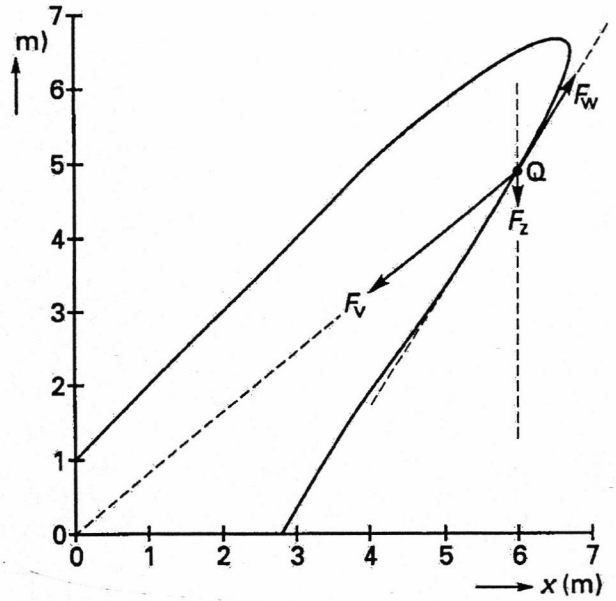
c) Het elastiek is dan $9,9 - 4,6 = 5,3$ m uitgerekt $\Rightarrow F_u = c \cdot u = 0,85 \cdot 5,3 \approx 4,50$ N




Horizontale component: $4,505 \cdot \cos 46° \approx 3,5$ N.

$F_w$ moet dus minstens 3,5 N zijn

d)




$F_w$ : luchtwrijvingskracht

$F_z$ : zwaartekracht

$F_v$ : veerkracht van elastiek

e) lengte elastiek $= \sqrt{4,9^2 + 6,0^2} = \sqrt{60,01} = 7,7466$ m

uitrekking elastiek $= 7,7466 - 4,6 = 3,1466$ m

$E_v = \frac{1}{2} c u^2 = \frac{1}{2} 0,85 \cdot (3,1466)^2 = 4,207996$ J

$E_z = mgh = 56 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81 \cdot 4,9 = 2,6919$ J

$6,8998$ J $\approx 6,9$ J

# Opgave 3

a) De lichtstraal uit L spiegelt tegen de hete luchtlaag. Volledige terugkaatsing (of spiegeling) komt uitsluitend voor bij een overgang van een optisch dichte stof naar een optisch dunnere stof. De brekingsindex van hete lucht is dus kleiner dan de brekingsindex van koude lucht

b) De invalshoek van de lichtstraal uit A is groter dan die van de lichtstraal uit L. Als de lichtstraal uit L volledig terugkaatst, is dat bij een grotere invalshoek zeker het geval, dus bij A is de invalshoek groter dan de grenshoek.
B is dus het punt waarvoor geldt dat de invalshoek gelijk is aan de grenshoek.

c)
- Voor de grenshoek bij deze overgang geldt: $\sin g = 0{,}99996$. Hieruit volgt dat $g = 89{,}487°$. De maximale gezichtshoek $\alpha$ is dan gelijk aan $90 - 89{,}487 = 0{,}51°$.
- Uit figuur 3 is af te lezen dat bij een gezichtshoek van $0{,}51°$ het temperatuurverschil gelijk is aan $50\,°C$. De temperatuur van de hete lucht is dan $(50 + 20) = 70\ °C$.

d) De situatie is nu omgekeerd vergeleken met de luchtspiegeling boven het wegdek: de koude luchtlaag ligt boven het water en de warme luchtlaag ligt boven de koude luchtlaag. Het spiegelbeeld ontstaat tegen de warme luchtlaag zodat het schip nu gespiegeld in de lucht lijkt te hangen.

# Opgave 4

a) $n = \frac{PV}{RT} = \frac{250 \cdot 100 \cdot 10^{-6}}{8{,}31\ (273+60)} \approx 9{,}03 \cdot 10^{-6} \approx 9{,}0 \cdot 10^{-6}$ mol.

($1\ cm^3 = 10^{-6}\ m^3$) ($60°C \rightarrow K$)

b) $E_{el} \rightarrow E_k \quad q \cdot \Delta V = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow \Delta V = \frac{m v^2}{2q} = \frac{4{,}65 \cdot 10^{-26} \cdot (2{,}9 \cdot 10^5)^2}{2 \cdot 1{,}60 \cdot 10^{-19}} \approx 1{,}2 \cdot 10^4$ V

c) Er is 0,73 eV energie ieder deeltje krijgt de helft : $0{,}365\ eV \cdot 1{,}60 \cdot 10^{-19} = 5{,}84 \cdot 10^{-20}$ J

$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5{,}84 \cdot 10^{-20}}{\frac{1}{2} \cdot 4{,}65 \cdot 10^{-26}}} = \sqrt{5{,}024 \cdot 10^6} \approx 2{,}24 \cdot 10^3$ m/s

d) Het kost 0,44 eV om $N_2^+$ te splitsen in $N^+$ en N daarna is er nog 0,73 eV over
Het energieverschil tussen de hogere energie toestand en de grond toestand is dus $0{,}44 + 0{,}73 = 1{,}17$ eV

e) Als $\vec{u}$ een component heeft die $\perp \vec{v}$ dan mist het ion de nauwe opening R
het komt er dan naast terecht. Alleen als $\vec{u} \parallel \vec{v}$ komt het ion door R.
$\Rightarrow$ of $\vec{u}$ en $\vec{v}$ zijn in de zelfde richting of $\vec{u}$ is tegengesteld aan $\vec{v}$.

f) $\frac{N(t)}{N(0)} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/t_{1/2}}$

$t = 5{,}1 \cdot 10^{-6}$

$t_{1/2} = 2{,}0 \cdot 10^{-6}$

$\frac{N(t)}{N(0)} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{5{,}1 \cdot 10^{-6}}{2{,}0 \cdot 10^{-6}}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{2{,}55} \approx 0{,}1707 \rightarrow \approx 17\%$

Er is dus 17% over $\rightarrow$ 83% is vervallen

# Opgave 5

a) 1e plaatje laat 96% door, wanwat daardoorheen komt laat plaatje 2 ook 96% door dat is 96% van 96%. Van wat er dan over is laat plaatje 3 weer 96% door dat is 96% van 96% · 96% etc etc.

Na 5 plaatjes is $(0,96)^5 = 0,815 \approx 82\%$ over dus 18% geabsorbeerd ⇒ minder

b) $[n_e] = [\rho]\frac{[Z]}{[m_e]} = \frac{kg}{m^3}\frac{1}{kg} = m^{-3}$ of $\frac{1}{m^3}$

[Z] is dimensiloos

c) Binas → $d_{1/2} = 4,2$ cm.
28F: NL versie
28E: EN versie

$Z_{Al} = 13$ $\rho_{Al} = 2,7 \cdot 10^3 \frac{kg}{m^3}$

$m_{Al} = 27,0 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}$

$n_e = \rho \frac{Z}{m_a} = 2,70 \cdot 10^3 \frac{13}{27,0 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}} \approx 7,83 \cdot 10^{29}\ m^{-3}$

$d_{1/2} = \frac{\ln 2}{\sigma n_e} \Rightarrow \sigma = \frac{\ln 2}{d_{1/2} \cdot n_e} = \frac{\ln 2}{4,2 \cdot 10^{-2} \cdot 7,83 \cdot 10^{29}} \approx 2,1 \cdot 10^{-29}\ m^2$

(nb. σ heeft als eenheid $m^2$)

d) Uit tabel 28 blijkt dat $d_{1/2}$ afhangt van de energie van de gammafotonen.
$\sigma = \frac{\ln 2}{d_{1/2} \cdot n_e}$ $n_e$ hangt niet af van de energie van de gammafotonen. ⇒
σ hangt dus af van de energie v.d. gammafotonen.

e) De helling van de trendlijn is $\frac{\ln 2}{\sigma}$. Deze helling is constant (rechte lijn) voor iedere waarde van $d_{1/2}$ ⇒ Dus σ verandert niet als $d_{1/2}$ verandert

⇒ uitspraak 3 is juist.