

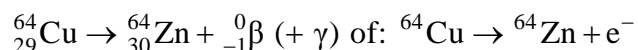
Beoordelingsmodel

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Opgave 1 Koperstapeling

1 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:



- het elektron rechts van de pijl 1
- Zn als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- het aantal nucleonen links en rechts kloppend 1

2 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

β^{-} -Straling wordt door het lichaam geabsorbeerd en kan niet buiten het lichaam worden gedetecteerd.

γ -Straling kan wel worden gedetecteerd omdat deze een veel groter doordringend vermogen heeft.

(γ -Straling is dus wel bruikbaar.)

- inzicht dat β^{-} -straling (volledig) door het lichaam wordt geabsorbeerd 1
- inzicht dat γ -straling ook buiten het lichaam komt (en conclusie) 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

3 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:

In de eerste 24 uur is de gemiddelde activiteit A_{gem} ongeveer 4,0 kBq.

Het aantal kernen N_{24} dat in de eerste 24 uur vervalst is:

$$N_{24} = A_{\text{gem}} \cdot \Delta t = 4,0 \cdot 10^3 \cdot 24 \cdot 3600 = 3,46 \cdot 10^8.$$

of:

Het aantal hokjes onder de grafiek in de eerste 24 uur is ongeveer 192.

Elk hokje komt overeen met $500 \cdot 3600 = 1,8 \cdot 10^6$ β -deeltjes.

Het aantal kernen N_{24} dat in de eerste 24 uur vervalst is:

$$N_{24} = 192 \cdot 1,8 \cdot 10^6 = 3,46 \cdot 10^8.$$

of:

Uit de activiteit op $t = 0$ en de halfwaardentijd $t_{1/2}$ is het aantal deeltjes op $t = 0$ te bepalen:

$$A(t) = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} N(t) \rightarrow N(0) = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} A(0) = \frac{12,7 \cdot 3600}{\ln 2} \cdot 7,1 \cdot 10^3 = 4,68 \cdot 10^8.$$

$$\text{En: } N(24) = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} A(24) = \frac{12,7 \cdot 3600}{\ln 2} \cdot 1,9 \cdot 10^3 = 1,25 \cdot 10^8.$$

Het aantal kernen N_{24} dat in de eerste 24 uur vervalst is:

$$N_{24} = N(0) - N(24) = 4,68 \cdot 10^8 - 1,25 \cdot 10^8 = 3,43 \cdot 10^8.$$

De energie E_{β} van het uitgezonden β -deeltje is volgens Binas 0,573 MeV.

Voor de energie E_{24} van de uitgezonden β -deeltjes in de eerste 24 uur geldt:

$$E_{24} = N_{24} E_{\beta} = 3,46 \cdot 10^8 \cdot 0,573 \cdot 10^6 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} = 3,17 \cdot 10^{-5} \text{ J.}$$

$$H = \frac{QE_{24}}{m} = \frac{1 \cdot 3,17 \cdot 10^{-5}}{0,060} = 5,3 \cdot 10^{-4} \text{ Sv} = 0,53 \text{ mSv.}$$

Deze waarde zit ruim onder de grenswaarde van 5,0 mSv.

- inzicht dat het aantal vervallen kernen bepaald kan worden met $A_{\text{gem}} \Delta t$,
of: inzicht dat de oppervlakte onder de grafiek overeenkomt met het aantal vervallen kernen,
of: inzicht dat met de functie van de activiteit uit Binas het aantal deeltjes op elk moment bepaald kan worden 1
- bepalen van het aantal vervallen kernen met een marge van $0,4 \cdot 10^8$ 1
- opzoeken van de energie van het β -deeltje en omrekenen naar Joule 1
- inzicht dat $E_{24} = N_{24} E_{\beta}$ 1
- completeren van de bepaling met een consistente conclusie 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Opgave 2 Drinkbak

4 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Er zijn $4 \cdot 9 = 36$ zonnecellen.

Al deze zonnecellen zijn in serie geschakeld, aangezien $36 \cdot 0,50 = 18$ V.

- inzicht dat het paneel 36 zonnecellen bevat 1
- inzicht dat de zonnecellen in serie staan ($36 \cdot 0,50 = 18$ V) 1

5 maximumscore 2

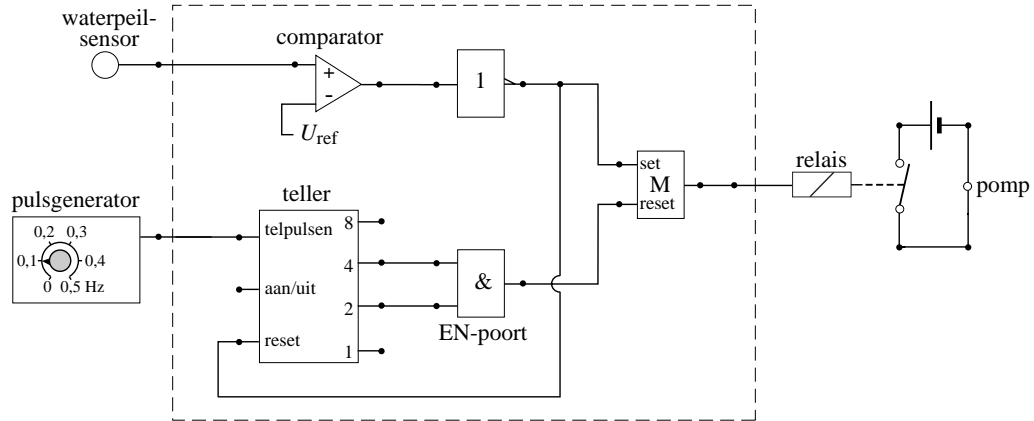
uitkomst: $I_{\max} = 1,2$ A

voorbeeld van een berekening:

Er geldt $P = UI$, zodat $I = \frac{P}{U}$. Invullen geeft $I_{\max} = \frac{22}{18} = 1,2$ A.

- gebruik van $P = UI$ 1
- completeren van de berekening 1

6 maximumscore 5



voorbeeld van een antwoord:

- een invertor achter de comparator 1
- uitgang comparator (via de invertor) aangesloten op de set-ingang van een geheugencel en uitgang van geheugencel naar relais 1
- telleruitgangen 2 en 4 aangesloten op een EN-poort 1
- uitgang EN-poort aangesloten op reset van de geheugencel 1
- reset van de pulsenteller juist aangesloten 1

Vraag	Antwoord	Scores
7	<p>maximumscore 3</p> <p>uitkomst: $m = 46$ (kg)</p> <p>voorbeeld van een berekening:</p> <p>De aan het water geleverde energie per minuut volgt uit:</p> $E = P_{\text{nuttig}} t = 9,1 \cdot 60 = 546 \text{ J.}$ <p>Deze energie wordt omgezet in zwaarte-energie van water: $E_z = mgh$.</p> <p>Voor de massa van het opgepompte water geldt:</p> $m = \frac{546}{9,81 \cdot 1,2} = 46 \text{ kg.}$ <ul style="list-style-type: none">• gebruik van $E = Pt$ 1• gebruik van $E_z = mgh$ 1• completeren van de berekening 1	

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Opgave 3 Kolibrie

8 maximumscore 5

uitkomst: $l = 8,1$ cm

voorbeeld van een bepaling:

Met behulp van de lenzenformule kan de beeldafstand b worden berekend:

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \rightarrow \frac{1}{1,80} + \frac{1}{b} = \frac{1}{0,135} \rightarrow b = 0,146 \text{ m.}$$

Voor de vergroting geldt: $N = \frac{b}{v} = \frac{0,146}{1,80} = 0,0811.$

De vergrotingsfactor van het vastgelegde beeld naar de afgedrukte foto

bedraagt $\frac{\text{breedte foto}}{\text{breedte chip}} = \frac{8,0}{1,28} = 6,25.$

De afdruk is dus $0,0811 \cdot 6,25 = 0,507$ keer zo groot als de werkelijkheid.

Op de afdruk is de lengte l gelijk aan 4,1 cm.

In werkelijkheid is de lengte l dus $\frac{4,1}{0,507} = 8,1$ cm.

- gebruik van $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ 1
- gebruik van $N = \frac{b}{v}$ 1
- opmeten van de breedte of de hoogte van de foto, met een marge van 0,1 cm, en bepalen van de vergrotingsfactor van beeld naar afdruk 1
- opmeten van l op de afdruk met een marge van 0,1 cm 1
- completeren van de bepaling 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

9 maximumscore 3

uitkomst: $P = 2,6 \cdot 10^{-7} \text{ W}$

voorbeeld van een berekening:

Voor het geluidsvermogen geldt: $P = I \cdot 4\pi r^2$.

De geluidsintensiteit kan worden berekend met

$$L = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \rightarrow 38 = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right) \rightarrow I = 6,31 \cdot 10^{-9} \text{ W m}^{-2}.$$

Het geluidsvermogen is dan gelijk aan:

$$P = 6,31 \cdot 10^{-9} \cdot 4\pi \cdot 1,80^2 = 2,6 \cdot 10^{-7} \text{ W}.$$

- inzicht dat $P = I \cdot 4\pi r^2$ met $r = 1,80 \text{ m}$ 1
- gebruik van $L = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ met $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$ 1
- completeren van de berekening 1

10 maximumscore 3

uitkomst: $v_{\max} = 33 \text{ m s}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

$$\text{Voor de maximale snelheid geldt: } v_{\max} = \frac{2\pi A}{T} = \frac{2\pi \cdot 0,070}{\frac{1}{75}} = 33 \text{ m s}^{-1}.$$

- gebruik van $v_{\max} = \frac{2\pi A}{T}$ 1
- gebruik van $f = \frac{1}{T}$ 1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores
11	<p>maximumscore 4</p> <p>voorbeeld van een antwoord:</p> <p>De snelheid van het geluid bij 20 °C is gelijk aan 343 m s⁻¹. Veronderstel dat de uitgezonden frequentie 50 Hz bedraagt. De maximale snelheid van de kolibrie is: 65 km h⁻¹ = 18 ms⁻¹. Als de kolibrie naar de onderzoeker toe beweegt, geldt:</p> $f_{w,max} = \frac{50 \cdot 343}{343 - 18} = 53 \text{ Hz.}$ <p>Als de kolibrie van de onderzoeker af beweegt, geldt:</p> $f_{w,min} = \frac{50 \cdot 343}{343 + 18} = 47 \text{ Hz.}$ <p>De waargenomen frequentieverandering is veel groter en komt dus niet alleen door het dopplereffect.</p> <ul style="list-style-type: none"> • gebruik van de formule voor het dopplereffect en opzoeken van geluidssnelheid 1 • inzicht dat voor de snelheid van de kolibrie de waarde van 65 km h⁻¹ = 18 ms⁻¹ genomen moet worden 1 • berekenen van de variatie in de waargenomen frequentie als f_{bron} constant verondersteld wordt en als 40 Hz < f_{bron} < 60 Hz gekozen is 1 • consequente conclusie 1 	

Opgave 4 Vacuümglas

12	<p>maximumscore 2</p> <p>voorbeeld van een antwoord:</p> <p>Bij dubbelglas met een luchtlaag kan de lucht warmte van de ene naar de andere glasplaat transporteren door geleiding en/of stroming. Dat kan bij vacuümglas niet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat er bij warmteverlies sprake is van warmtetransport tussen de glasplaten 1 • inzicht dat bij gewoon dubbelglas meer warmtetransport plaatsvindt door stroming en/of geleiding van de lucht dan bij vacuümglas 1 	
----	---	--

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

13 maximumscore 3

uitkomst: $F = 2,03 \cdot 10^3 \text{ N}$

voorbeeld van een berekening:

De kracht op één kant van de ruit volgt uit:

$$p = \frac{F}{A} \rightarrow F = pA = 1013 \cdot 10^2 \cdot 1,20 = 1,22 \cdot 10^5 \text{ N.}$$

Er zijn 60 pilaartjes. Op elk pilaartje staat daarmee een kracht van

$$\frac{1,22 \cdot 10^5}{60} = 2,03 \cdot 10^3 \text{ N.}$$

- gebruik van $p = \frac{F}{A}$ 1
- factor 60 in rekening gebracht 1
- completeren van de berekening 1

14 maximumscore 5

uitkomst: De besparing is $0,10 \text{ m}^3$ (Gronings) aardgas.

voorbeeld van een berekening:

De hoeveelheid energie die per seconde bespaard wordt, is

$$P_{\text{dubbelglas}} - P_{\text{vacuümglas}} = (\mu_{\text{dubbelglas}} - \mu_{\text{vacuümglas}}) A \Delta T = (3,5 - 1,4) \cdot 6,0 \cdot (19 - 3,0) = 202 \text{ J.}$$

De besparing over 4,0 uur is $202 \cdot 4 \cdot 60 \cdot 60 = 2,9 \cdot 10^6 \text{ J}$.

90% van de stookwaarde wordt nuttig gebruikt:

$$0,90 \cdot 32 \cdot 10^6 = 28,8 \cdot 10^6 \text{ J m}^{-3}.$$

De besparing met vacuümglas is daarmee: $\frac{2,9 \cdot 10^6}{28,8 \cdot 10^6} = 0,10 \text{ m}^3$.

- gebruik van $P = \mu A \Delta T$ met $\Delta T = 16 \text{ K}$ 1
- inzicht dat de besparing per seconde gelijk is aan $P_{\text{dubbelglas}} - P_{\text{vacuümglas}}$ 1
- opzoeken van de stookwaarde van (Gronings) aardgas 1
- in rekening brengen van het rendement 1
- completeren van de berekening 1

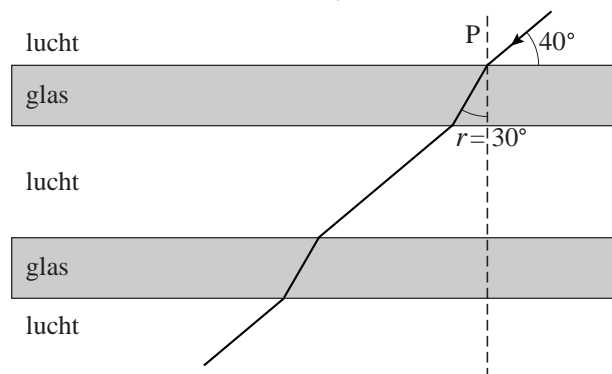
Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

15 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:

Berekening van de hoek van breking:

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} \rightarrow \sin r = \frac{\sin(90^\circ - 40^\circ)}{1,55} = 0,494 \rightarrow r = 30^\circ.$$



- inzicht dat $i = 50^\circ$ 1
- gebruik van $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 1
- tekenen van de gebroken lichtstraal in de eerste glasplaat 1
- tekenen van de lichtstraal in de luchtlaag 1
- completeren van de tekening 1

Opmerking

Als de lichtstraal na de tweede glasplaat niet is getekend: geen aftrek.

Opgave 5 Zweefvliegen

16 maximumscore 2

uitkomst: $P = 19 \text{ kW}$

voorbeeld van een berekening:

Vermogen nodig om te stijgen:

$$P = \frac{W}{t} = F_z v = mgv = 420 \cdot 9,81 \cdot 4,6 = 19 \cdot 10^3 \text{ W}.$$

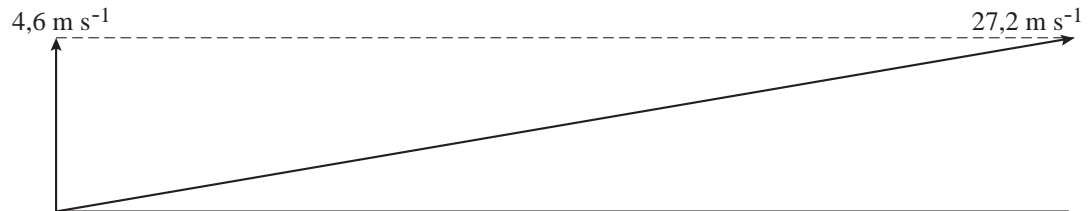
- gebruik van $P = Fv$ of $P = \frac{W}{t}$ 1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

17 maximumscore 3

uitkomst: hoek is 10°

voorbeeld van een bepaling:



$$v_{\text{vert}} = 4,6 \text{ m s}^{-1}, \text{ lengte} = 2,3 \text{ cm}$$

$$v_{\text{tot}} = 27,2 \text{ m s}^{-1} \rightarrow \text{lengte} = \frac{27,2}{4,6} \cdot 2,3 = 13,6 \text{ cm}$$

Hoek met de horizontaal is 10° met een marge van 1° .

- ‘schaalfactor’ in rekening brengen 1
- tekenen van een vector schuin omhoog met een lengte van 13,6 cm 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Uitkomst zonder constructie: maximaal 1 punt.

18 maximumscore 4

uitkomst: $t = 27$ (minuten)

voorbeeld van een berekening:

Toegevoerd elektrisch vermogen: $P_{\text{in}} = UI = 230 \cdot 12,0 = 2,76 \text{ kW}$.

Totaal toegevoerde elektrische energie: $E = P_{\text{in}} t = 2,76 \cdot 9,0 = 24,8 \text{ kWh}$.

De tijdsduur dat met maximaal vermogen gevlogen kan worden is dan:

$$t = \frac{E \cdot 0,75}{P_{\text{max}}} = \frac{18,6}{42} = 0,444 \text{ h} = 27 \text{ minuten.}$$

- gebruik van $P_{\text{in}} = UI$ 1
- gebruik van $E = P_{\text{in}} t$ 1
- in rekening brengen van rendement 1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

19 maximumscore 4

uitkomst: $a = (-)1,0 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-2}$

voorbeelden van een berekening:

methode 1

$$80 \text{ km h}^{-1} = 22,2 \text{ m s}^{-1}$$

$$v_{\text{gem}} = \frac{22,2}{2} = 11,1 \text{ m s}^{-1} \text{ en } s = 2,00 + 0,40 = 2,40 \text{ m}$$

$$\Delta t = \frac{s}{v_{\text{gem}}} = \frac{2,40}{11,1} = 0,216 \text{ s}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = (-) \frac{22,2}{0,216} = (-)1,0 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-2}$$

- omrekenen van km h^{-1} naar m s^{-1} en inzicht dat $s = \text{lengte kreukelzone} + \text{verschuiving}$ 1
- inzicht dat $v_{\text{gem}} = \frac{1}{2} v_{\text{begin}}$ en $\Delta t = \frac{s}{v_{\text{gem}}}$ 1
- gebruik van $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 1
- completeren van de berekening 1

methode 2

$$80 \text{ km h}^{-1} = 22,2 \text{ m s}^{-1}$$

$$s = 2,00 + 0,40 = 2,40 \text{ m}$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = F s \rightarrow F = \frac{1}{2} \frac{m v^2}{s} = \frac{1}{2} \frac{75 \cdot 22,2^2}{2,40} = 7,7 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{7,7 \cdot 10^3}{75} = 1,0 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-2}$$

- inzicht dat $E_{\text{kin}} = F s$ 1
- omrekenen km h^{-1} naar m s^{-1} en inzicht dat $s = \text{lengte kreukelzone} + \text{verschuiving}$ 1
- gebruik van $F = m a$ 1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Opgave 6 Warming-up

20 maximumscore 4

uitkomst: $F_{\text{hand}} = 2,1 \cdot 10^2 \text{ N}$

voorbeeld van een bepaling:

De som van de momenten ten opzichte van S is nul. Er zijn twee krachten met een moment ten opzichte van S: F_z en F_{hand} . De afstand van S tot de werklijnen van deze krachten zijn respectievelijk 58 mm en 87 mm.

Volgens de momentenwet is dan:

$$F_z \cdot 58 = 2 \cdot F_{\text{hand}} \cdot 87 \rightarrow F_{\text{hand}} = \frac{F_z \cdot 58}{2 \cdot 87} = \frac{64 \cdot 9,81 \cdot 58}{2 \cdot 87} = 2,1 \cdot 10^2 \text{ N.}$$

- gebruik van de momentenwet 1
- F_z berekend 1
- armen van de krachten bepaald, met een marge van 1 mm 1
- factor 2 van de handen in rekening gebracht en completeren van de bepaling 1

21 maximumscore 4

uitkomst: $W = 1,4 \cdot 10^2 \text{ J}$

voorbeeld van een bepaling:

Van hak tot kruin is in werkelijkheid 1,70 m en in de figuur is dat 62 mm. In de figuur gaat Z 8,0 mm omhoog, in werkelijkheid is de verplaatsing

$$\text{dus: } \Delta h = \frac{8,0}{62} \cdot 1,70 = 0,219 \text{ m.}$$

$$\text{Arbeid } W = F_z s = mg \Delta h = 64 \cdot 9,81 \cdot 0,219 = 1,4 \cdot 10^2 \text{ J.}$$

- inzicht dat de verticale verplaatsing van het zwaartepunt bepaald moet worden 1
- bepalen van de schaalfactor, met een marge van 1 mm voor de op te meten lengtes 1
- inzicht dat $W = mg \Delta h$ 1
- completeren van de bepaling 1

Vraag	Antwoord	Scores
22	<p>maximumscore 3 uitkomst: $F = 93 \text{ N}$</p> <p>voorbeeld van een bepaling: Voor de minimale kracht geldt: $F = ma = 64a$. Tussen $t = 0$ en $t = 2 \text{ s}$ neemt de snelheid toe met $2,9 \text{ m s}^{-1}$. $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2,9}{2,0} = 1,45 \text{ m s}^{-2} \rightarrow F = ma = 64 \cdot 1,45 = 93 \text{ N}$</p> <ul style="list-style-type: none"> • gebruik van $F = ma$ 1 • bepalen van de versnelling uit de figuur met een marge van $0,1 \text{ m s}^{-2}$ 1 • completeren van de bepaling 1 	
23	<p>maximumscore 4 uitkomst: $t = 28 \text{ s}$</p> <p>voorbeeld van een bepaling: De afstand afgelegd in de eerste $8,0 \text{ s}$ is gelijk aan de oppervlakte onder de grafiek van $t = 0$ tot $t = 8,0 \text{ s}$, dat zijn 44 hokjes en dat is $44 \cdot 0,5 \cdot 1 = 22 \text{ m}$. Daarna loopt de sporter nog $50 - 22 = 28 \text{ m}$ met een constante snelheid van $1,4 \text{ m s}^{-1}$. $t = \frac{s}{v} = \frac{28}{1,4} = 20,0 \text{ s}$</p> <p>De totale tijdsduur van het interval is $8,0 + 20,0 = 28 \text{ s}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat de afstand gelijk is aan de oppervlakte onder de (v, t)-grafiek 1 • bepalen van de afstand tijdens de versnelde en vertraagde beweging, met een marge van 2 m 1 • inzicht dat $t_{\text{gewoon}} = \frac{50 - \text{oppervlakte onder kromme deel grafiek}}{v_{\text{gewoon}}}$ 1 • completeren van de bepaling 1 	