

Beoordelingsmodel

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

Opgave 1 Mondharmonica

1 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

In figuur 3 zijn minder trillingen te zien dan in figuur 2. De frequentie in figuur 3 is dus lager.

Het lipje bij gat A is langer dan het lipje bij gat B. Dus lipje A zal met een lagere frequentie trillen.

Dus gat A correspondeert met figuur 3.

- inzicht dat in figuur 3 de frequentie lager is dan in figuur 2 1
- inzicht dat het lipje bij gat A met een lagere frequentie trilt dan het lipje bij gat B 1
- completeren van de uitleg 1

2 maximumscore 3

antwoord: Bij figuur 2 hoort toon a1.

voorbeeld van een bepaling:

Uit figuur 2 is af te lezen dat er 8 trillingen zijn in 18,1 ms.

$$\text{Dus } T = \frac{18,1 \cdot 10^{-3}}{8} = 2,26 \cdot 10^{-3} \text{ s. Dan is } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,26 \cdot 10^{-3}} = 4,4 \cdot 10^2 \text{ Hz.}$$

Dit correspondeert volgens BINAS tabel 15C met de toon a1.

- bepalen van T uit figuur 2 (minimaal 5 trillingen gebruikt) 1
- gebruik van $f = \frac{1}{T}$ 1
- completeren van de bepaling en opzoeken van de toon in tabel 15C 1

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

3 maximumscore 3

uitkomst: $v = 18,8 \text{ ms}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

Er ontstaat een knoop bij het vaste uiteinde en een buik bij het losse uiteinde. In de grondtoon geldt $\ell = \frac{1}{4}\lambda$.

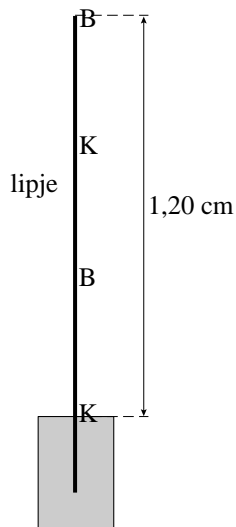
$$\frac{1}{4}\lambda = 1,20 \text{ cm} \rightarrow \lambda = 4,80 \cdot 10^{-2} \text{ m.}$$

$$\text{Er geldt: } v = f\lambda = 392 \cdot 4,80 \cdot 10^{-2} = 18,8 \text{ ms}^{-1}.$$

- inzicht dat $\ell = \frac{1}{4}\lambda$ 1
- gebruik van $v = f\lambda$ 1
- completeren van de berekening 1

4 maximumscore 2

antwoord:



- aangeven van een knoop bij het vaste uiteinde en een buik bij het losse uiteinde 1
- completeren van het antwoord 1

Opmerking

Als de kandidaat de buik aan het uiteinde boven de staaf tekent en/of de knopen en buiken niet gelijkmatig verdeelt, dit goed rekenen.

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

Opgave 2 Nuna-4

5 maximumscore 3

uitkomst: $v_{\text{gem}} = 103,5 \text{ (kmh}^{-1}\text{)}$

voorbeeld van een berekening:

Voor de gemiddelde snelheid geldt: $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{3021}{29 + \frac{11}{60}} = 103,5 \text{ kmh}^{-1}$.

- gebruik van $v_{\text{gem}} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ 1
- omrekenen van de tijd 1
- completeren van de berekening 1

6 maximumscore 2

voorbeelden van antwoorden:

- kleine rolwrijvingskracht;
- kleine luchtweerstandskracht;
- groot oppervlak van de zonnepanelen;
- hoog rendement van de zonnepanelen;
- hoog rendement van de motor.

Indien drie kenmerken goed 2
 Indien twee kenmerken goed 1
 Indien één of geen kenmerken goed 0

7 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

De topsnelheid is een constante snelheid. Daarbij geldt $F_{\text{res}} = 0$.

Op de auto werken (in horizontale richting) de luchtweerstandskracht en de motorkracht (, want de rolwrijvingskracht is te verwaarlozen).

Deze twee krachten moeten elkaar opheffen.

- inzicht dat bij constante snelheid geldt: $F_{\text{res}} = 0$ 1
- inzicht dat de motorkracht en de luchtweerstandskracht elkaar opheffen 1

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

8 maximumscore 5uitkomst: $A = 4,8 \text{ m}^2$

voorbeeld van een berekening:

Als de snelheid constant is, geldt: $P_{\text{motor}} = P_{\text{w,lucht}}$.

Voor het vermogen dat nodig is voor de voortbeweging geldt:

$$P_{\text{motor}} = F_{\text{motor}} v = F_{\text{w,lucht}} v.$$

Voor het vermogen van het zonlicht dat op de zonnecellen valt, geldt:

$$P_{\text{zonlicht}} = 1,0 \cdot 10^3 A.$$

Combineren geeft: $0,26 \cdot A \cdot 1,0 \cdot 10^3 = 0,058 \cdot v^3$.Invullen geeft: $0,26 \cdot A \cdot 1,0 \cdot 10^3 = 0,058 \cdot \left(\frac{100}{3,6}\right)^3$ zodat $A = 4,8 \text{ m}^2$.

- inzicht dat bij constante snelheid geldt: $P_{\text{motor}} = P_{\text{w,lucht}}$ 1
- inzicht dat $P_{\text{motor}} = F_{\text{w,lucht}} v$ 1
- inzicht dat $P_{\text{zonlicht}} = 1,0 \cdot 10^3 A$ 1
- inzicht $P_{\text{motor}} = 0,26 P_{\text{zonlicht}}$ 1
- completeren van de berekening 1

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

9 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Voor de tijd die de Nuna-4 over dit traject doet, geldt: $t = \frac{s}{v}$.

De energie in joule die de zonnecellen gedurende dit traject leveren, kan dus ook worden uitgedrukt in v :

$$E_{\text{zonnecellen}} = P_{\text{zonnecellen}} t = P_{\text{zonnecellen}} \frac{s}{v} = 490 \cdot \frac{500 \cdot 10^3}{v} = \frac{2,45 \cdot 10^8}{v}.$$

Voor de energie in joule die de accu levert, geldt:

$$E_{\text{accu}} = 5,0 \cdot 3,6 \cdot 10^6 = 1,8 \cdot 10^7.$$

Voor de aan de motor geleverde elektrische energie geldt dus:

$$E_{\text{el}} = E_{\text{accu}} + E_{\text{zonnecellen}} = 1,8 \cdot 10^7 + \frac{2,45 \cdot 10^8}{v}.$$

- inzicht dat $E_{\text{zonnecellen}} = P_{\text{zonnecellen}} t = P_{\text{zonnecellen}} \frac{s}{v}$ 1
- inzicht dat $E_{\text{accu}} = 5,0 \cdot 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$ 1
- completeren van het antwoord 1

10 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Voor de arbeid die de elektromotor levert, geldt: $W_{\text{motor}} = F_{\text{motor}} s$.

Aangezien de snelheid constant is, geldt: $F_{\text{motor}} = F_{\text{w,lucht}}$.

Voor $v = 30 \text{ ms}^{-1}$ geldt dan $F_{\text{w,lucht}} = 0,058 \cdot 30^2 = 52,2 \text{ N}$.

Voor de arbeid die de motor moet leveren, geldt:

$$W_{\text{motor}} = F_{\text{w,lucht}} s = 52,2 \cdot 500 \cdot 10^3 = 26,1 \text{ MJ}.$$

Voor de energie die aan de motor geleverd wordt, geldt:

$$\left(1,8 \cdot 10^7 + \frac{2,45 \cdot 10^8}{30} \right) = 26,2 \text{ MJ}.$$

(Deze getallen zijn (nagenoeg) aan elkaar gelijk.)

- inzicht dat $W_{\text{motor}} = F_{\text{w,lucht}} s$ 1
- gebruik van $F_{\text{w,lucht}} = 0,058 v^2$ 1
- berekenen van de arbeid die de motor verricht 1
- berekenen van de elektrische energie die aan de motor geleverd wordt 1

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

Opgave 3 Legionella

11 maximumscore 2

uitkomst: $0,025 \text{ V}^\circ\text{C}^{-1}$ (met een marge van $0,001 \text{ V}^\circ\text{C}^{-1}$)

voorbeeld van een bepaling:

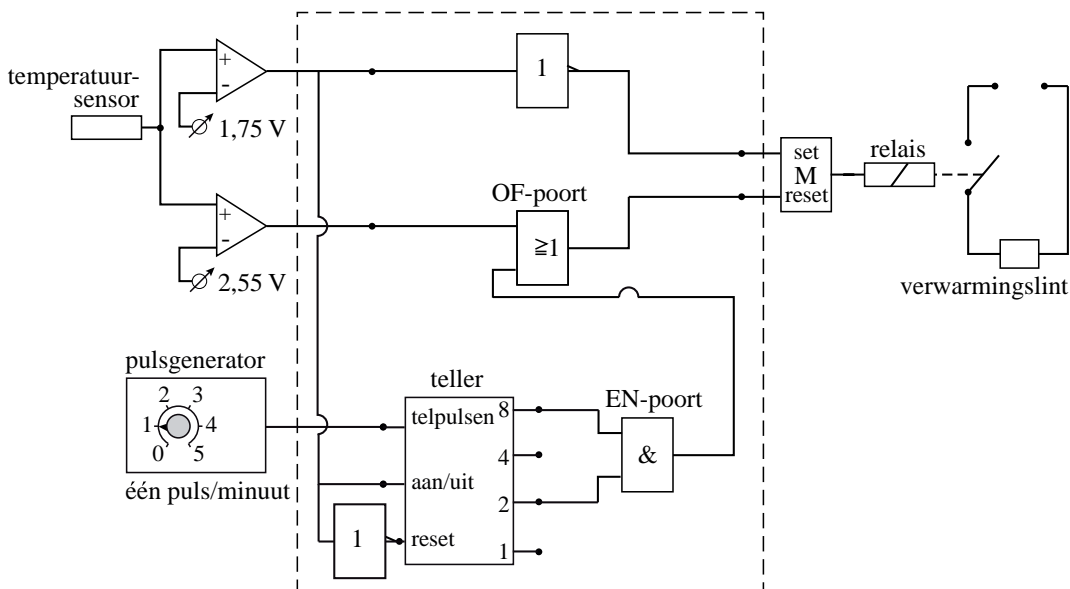
$$\text{Gevoeligheid} = \frac{\Delta U}{\Delta T} = \frac{3,0 - 0,5}{110 - 10} = \frac{2,5}{100} = 0,025 \text{ V}^\circ\text{C}^{-1}.$$

- inzicht dat gevoeligheid = $\frac{\Delta U}{\Delta T}$ 1
- completeren van de bepaling 1

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

12 maximumscore 6

voorbeeld van een werkend systeem:



- noteren van de referentiespanningen van de comparatoren (met een marge van 0,05 V) 1
- aansluiten van een inverter tussen de comparator met de lage referentiespanning en set van de geheugencel 1
- aansluiten van een OF-poort tussen de comparator met de hoge referentiespanning en de reset van de geheugencel 1
- aansluiten van een EN-poort op de 8 en de 2 van de teller en de ingang van de OF-poort 1
- aansluiten van uitgang van de comparator met de lage referentiespanning op de aan/uit van de teller 1
- aansluiten van de uitgang van de comparator met de lage referentiespanning via een inverter op de reset van de teller 1

Opmerkingen

- Als door extra verbindingen en/of verwerkers een niet naar behoren werkende schakeling is getekend: maximaal 4 punten.
- Als de 8 en de 2 en de 1 van de teller samen met EN-poorten gecombineerd zijn: hiervoor geen aftrek.

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

13 maximumscore 4

uitkomst: $n = 34$

voorbeeld van een berekening:

Er geldt $P = UI_{\text{tot}}$. Invullen levert: $180 = 230 \cdot I_{\text{tot}} \rightarrow I_{\text{tot}} = \frac{180}{230} = 0,783 \text{ A}$.

Voor één weerstand geldt $U = I_{\text{R}} R$. Invullen geeft $230 = I_{\text{R}} \cdot 10 \cdot 10^3$.

Dus $I_{\text{R}} = \frac{230}{10 \cdot 10^3} = 0,0230 \text{ A}$.

Er geldt: $n = \frac{I_{\text{tot}}}{I_{\text{R}}}$. Invullen levert $n = \frac{I_{\text{tot}}}{I_{\text{R}}} = \frac{0,783}{0,0230} = 34,0 = 34$.

- inzicht dat $P = UI_{\text{tot}}$ 1
- inzicht dat $U = I_{\text{R}} R$ 1
- inzicht dat $n = \frac{I_{\text{tot}}}{I_{\text{R}}}$ 1
- completeren van de berekening 1

14 maximumscore 3

uitkomst: $\ell = 20 \text{ m}$

voorbeeld van een berekening:

$P_{\text{max}} = UI_{\text{max}} = 230 \cdot 16 = 3,68 \cdot 10^3 \text{ W} \rightarrow \ell = \frac{3,68 \cdot 10^3}{180} = 20 \text{ m}$.

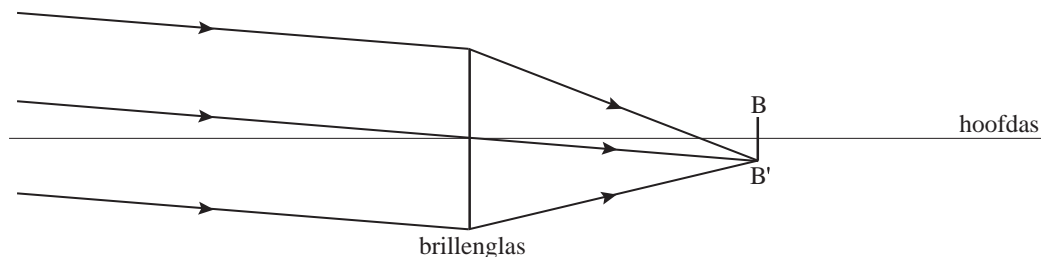
- berekenen van P_{max} 1
- inzicht dat $\ell = \frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{per meter}}}$ 1
- completeren van de berekening 1

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

Opgave 4 Bril

15 **maximumscore 3**

antwoord:



- tekenen van een ongebroken lichtstraal door B' en het optisch midden van de lens 1
- tekenen van de lichtbundel links van de lens evenwijdig hieraan begrensd door de randen van de lens 1
- tekenen van de lichtbundel van de randen van de lens naar B' 1

16 **maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

De vergroting van het linker brillenglas is groter dan van het rechter brillenglas.

Er geldt $N = \frac{b}{v}$. Omdat v voor beide lenzen gelijk is, geldt dat b voor het linker brillenglas groter is. Omdat $v \rightarrow \infty$ geldt $b \approx f$.

Dus f van het linker brillenglas is groter dan f van het rechter brillenglas.

Uit $S = \frac{1}{f}$ volgt dan dat het linker brillenglas minder sterk is dan het rechter brillenglas.

- inzicht dat bij het linker brillenglas de beeldafstand groter is 1
- inzicht dat in deze situatie $b \approx f$ 1
- consequente conclusie 1

Vraag	Antwoord	Scores
17	<p>maximumscore 3</p> <p>voorbeeld van een antwoord: De gebruikte bril heeft twee positieve lenzen. Het kan zijn dat de ooglenzen van de drager niet sterk genoeg zijn. (Hij ziet dichtbij niet scherp, veraf wel.) De drager kan dus verziend zijn. Het kan ook zijn dat de drager veraf wel goed kan zien maar dat zijn ogen niet voldoende kunnen accommoderen. (Dan heeft hij deze bril alleen nodig om dichtbij scherp te zien: als leesbril.) De drager kan dus ook oudziend zijn.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat de brillenglazen positieve lenzen zijn • verklaring dat de gebruiker verziend kan zijn • verklaring dat de gebruiker oudziend kan zijn 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

Opgave 5 Plantenspuit

18 maximumscore 2

uitkomst: Er zijn minimaal 24 pompslagen nodig.

voorbeeld van een berekening:

Om de druk met een factor 2 te verhogen, moet er nog eens 3,50 L lucht worden toegevoegd.

Per pompslag komt er 150 mL lucht bij.

Dus er zijn nodig $\frac{3,50}{0,150} = 23,3$ pompslagen.

Er zijn dus minimaal 24 pompslagen nodig.

- inzicht dat bij een tweemaal zo grote druk er tweemaal zoveel lucht in de tank zit
- completeren van de berekening

Opmerking

Als de kandidaat antwoordt 23 of 23,3 pompslagen: goed rekenen.

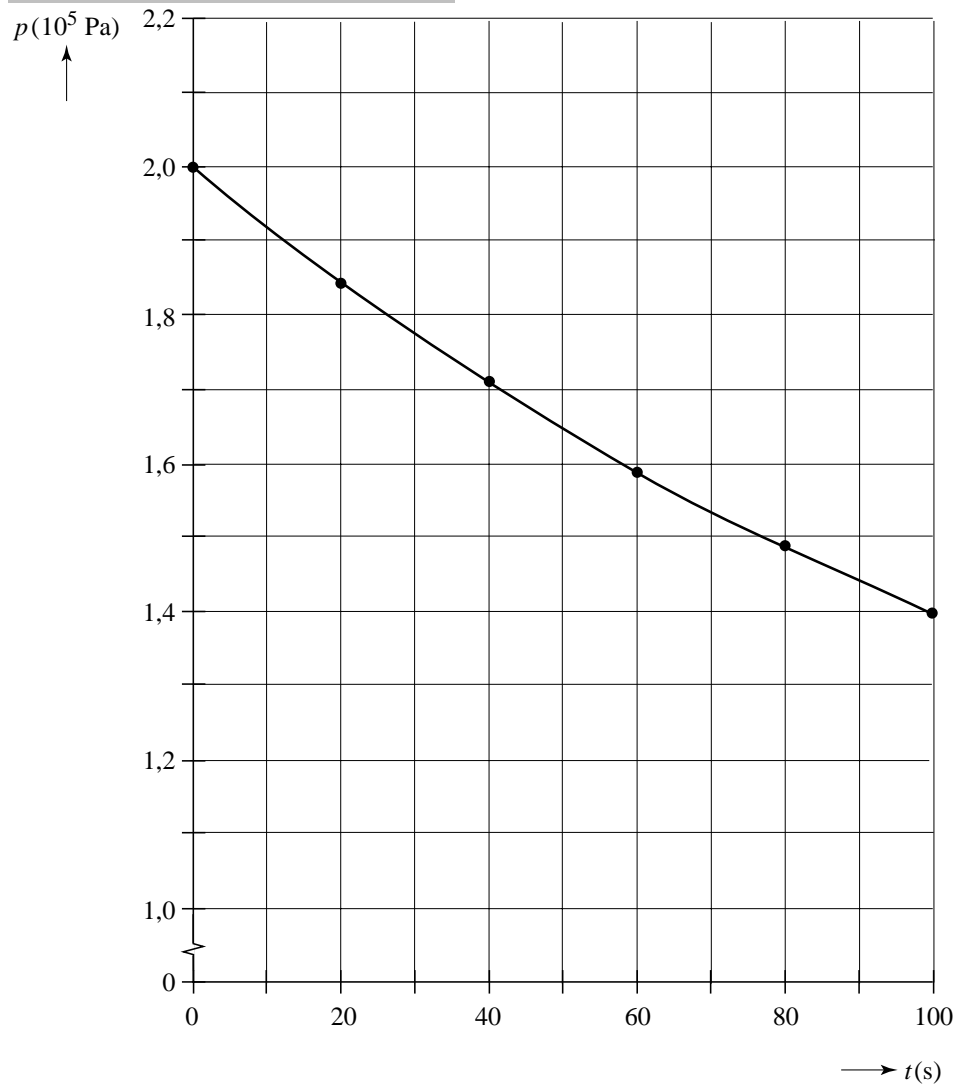
Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

19 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:

De temperatuur is constant. Dus voor de lucht in de tank geldt de wet van Boyle: $pV = \text{constant}$. Dit levert de volgende tabel en grafiek:

t (s)	V_{lucht} (L)	p (10^5 Pa)
0	3,50	2,00
20	3,80	1,84
40	4,10	1,71
60	4,40	1,59
80	4,70	1,49
100	5,00	1,40



- invullen van de kolom voor V_{lucht} 1
- inzicht dat $pV = \text{constant}$ 1
- invullen van de kolom voor p 1
- intekenen van de punten 1
- vloeiende kromme door de punten 1

Vraag	Antwoord	Scores
20	<p>maximumscore 4</p> <p>voorbeeld van een antwoord: De eerste hoofdwet luidt: $Q = \Delta E_{\text{pot}} + \Delta E_{\text{k}} + W_{\text{u}}$. Er is geen warmte-uitwisseling met de omgeving, dus $Q = 0$. Omdat lucht bij deze temperatuur en druk te beschouwen is als een ideaal gas geldt: $\Delta E_{\text{pot}} = 0$. (of: Als de lucht expandeert neemt de potentiële energie tussen de moleculen toe. Dus $\Delta E_{\text{pot}} > 0$.) Omdat de lucht expandeert, verricht hij positieve arbeid. Dus $W_{\text{u}} > 0$. Hieruit volgt dat $\Delta E_{\text{k}} < 0$. De temperatuur daalt dus.</p> <ul style="list-style-type: none"> inzicht dat $Q = 0$ 1 inzicht dat $\Delta E_{\text{pot}} = 0$ (of $\Delta E_{\text{pot}} > 0$) 1 inzicht dat $W_{\text{u}} > 0$ 1 inzicht dat $\Delta E_{\text{k}} < 0$ en consequente conclusie 1 	

Opgave 6 Radiumverf

21 maximumscore 3

antwoord: ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\text{Rn} + {}^4_2\text{He} (+\gamma)$ of ${}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}^{222}\text{Rn} + \alpha (+\gamma)$

- het α -deeltje rechts van de pijl 1
- Rn als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- het aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

22 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Voor de ontvangen equivalente dosis per uur geldt:

$$H = Q \frac{E}{m} \text{ met } Q = 20.$$

$$E = 3600 \cdot 3,7 \cdot 10^4 \cdot 4,79 \cdot 1,602 \cdot 10^{-13} = 1,02 \cdot 10^{-4} \text{ J.}$$

$$H = \frac{20 \cdot 1,02 \cdot 10^{-4}}{2,5} = 0,82 \text{ mSv.}$$

De per jaar maximaal toegestane equivalente dosis voor de maag is dus al binnen een uur bereikt, zodat kan worden geconcludeerd dat dit zeer slecht was voor de gezondheid.

- opzoeken van de energie van het uitgezonden α -deeltje 1
- berekenen van de uitgezonden energie per uur 1
- berekenen van de equivalente dosis H per uur 1
- consequente conclusie 1

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

23 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

α -deeltjes worden geheel tegengehouden door het horlogeglas en de rest van de horlogekast.

De β -deeltjes worden daar ook (grotendeels) door tegengehouden.

(De β -deeltjes die daar nog doorheen komen, worden door de huid tegengehouden.)

Alleen de γ -straling zal door het horlogeglas en de horlogekast en de huid in het lichaam doordringen en kan van invloed zijn op de gezondheid.

- inzicht dat α -deeltjes worden tegengehouden 1
- inzicht dat β -deeltjes worden tegengehouden 1
- inzicht dat γ -straling wel doordringt in het lichaam 1

Opmerking

Een redenering waarbij op een andere goede manier gevaren worden uitgelegd: goed rekenen.