

Beoordelingsmodel

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

Opgave 1 Optrekkende auto

1 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Een snelheid van 80 km/h is gelijk aan $\frac{80}{3,6} = 22$ m/s.

Op $t = 10$ s is de snelheid van de auto 20 m/s, dus de auto versnelt in 10 s niet van 0 tot 80 km/h.

- omrekenen van km/h naar m/s of omgekeerd 1
- aflezen in de grafiek en consistente conclusie 1

2 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

De versnelling a is gelijk aan de steilheid van de grafiek.

Na het schakelen is de steilheid van de grafiek kleiner dan er voor.

- inzicht dat de versnelling a gelijk is aan de steilheid van de grafiek 1
- constatering dat na het schakelen de steilheid van de grafiek kleiner is dan er voor 1

Opmerking

Dat de versnelling gelijk is aan de steilheid van de grafiek kan ook impliciet uit het antwoord blijken.

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

3 maximumscore 4

uitkomst: $F = 4,2 \cdot 10^3 \text{ N}$

voorbeeld van een bepaling:

Voor de voortstuwingskracht van de motor geldt: $F = ma$, waarin

$m = 1,2 \cdot 10^3 \text{ kg}$.

Voor de versnelling geldt: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, waarin $\Delta v = 7,0 \text{ m/s}$ en $\Delta t = 2,0 \text{ s}$.

Hieruit volgt dat $F = 1,2 \cdot 10^3 \cdot \frac{7,0}{2,0} = 4,2 \cdot 10^3 \text{ N}$.

- gebruik van $F = ma$ 1
- aflezen van Δv (met een marge van 0,5 m/s) 1
- gebruik van $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 1
- completeren van de bepaling 1

4 maximumscore 3

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

voorbeeld van een bepaling:

Voor het vermogen van de automotor geldt: $P = Fv$,

waarin F de kracht is die de motor levert en $v = 27 \text{ m/s}$.

Omdat de snelheid constant is, geldt: $F = (-) F_w$.

Hieruit volgt dat $P = 8,0 \cdot 10^2 \cdot 27 = 2,2 \cdot 10^4 \text{ W}$.

- gebruik van $P = Fv$ 1
- inzicht dat $F = (-) F_w$ 1
- aflezen van v (met een marge van 0,5 m/s) en completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als de eerste twee deelscores zijn gecombineerd, dat wil zeggen als $P = F_w v$

als uitgangspunt is genomen: goed rekenen.

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

5 maximumscore 3

uitkomst: $s = 54$ m (met een marge van 2 m)

voorbeelden van een bepaling:

methode 1

De afstand die de auto dan aflegt, is gelijk aan de oppervlakte onder de (v,t) -grafiek.

Deze oppervlakte is gelijk aan $\frac{1}{2} \times \text{basis} \times \text{hoogte}$,

waarin de basis $(\Delta t) = 4,0$ s en de hoogte $(\Delta v) = 27$ m/s.

De auto legt dus $\frac{1}{2} \cdot 4,0 \cdot 27 = 54$ m af.

- inzicht dat de afstand die de auto aflegt gelijk is aan de oppervlakte onder de (v,t) -grafiek 1
- inzicht dat de oppervlakte gelijk is aan $\frac{1}{2} \times \text{basis} \times \text{hoogte}$ 1
- aflezen van Δt en Δv en completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als bij de beantwoording van de vorige vraag de snelheid verkeerd is afgelezen en deze fout hier wordt herhaald: geen aftrek.

methode 2

De afstand die de auto dan aflegt, is gelijk aan de oppervlakte onder de (v,t) -grafiek.

Het aantal hokjes onder de grafiek is ongeveer gelijk aan 27.

De oppervlakte van één hokje correspondeert met een afstand van 2,0 m.

De auto legt dus $27 \cdot 2,0 = 54$ m af.

- inzicht dat de afstand die de auto aflegt gelijk is aan de oppervlakte onder de (v,t) -grafiek 1
- bepalen van het aantal hokjes onder de grafiek 1
- inzicht dat de oppervlakte van één hokje correspondeert met een afstand van 2,0 m en completeren van de bepaling 1

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

methode 3

(Als de ‘film wordt teruggedraaid’,) is de beweging eenparig versneld en

geldt: $s = \frac{1}{2}at^2$, waarin $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{27}{4,0} = 6,75 \text{ m/s}^2$.

Hieruit volgt dat $s = 0,5 \cdot 6,75 \cdot (4,0)^2 = 54 \text{ m}$.

- inzicht dat geldt dat $s = \frac{1}{2}at^2$ 1
- bepalen van a 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als bij de beantwoording van de vorige vraag de snelheid verkeerd is afgelezen en deze fout hier wordt herhaald: geen aftrek.

methode 4

Voor de afstand die de auto dan aflegt, geldt:

$s = v_{\text{gem}}t$, waarin $v_{\text{gem}} = \frac{27}{2} = 13,5 \text{ m/s}$ en $t = 4,0 \text{ s}$.

Hieruit volgt dat $s = 13,5 \cdot 4,0 = 54 \text{ m}$.

- inzicht dat $s = v_{\text{gem}}t$ 1
- bepalen van v_{gem} 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als bij de beantwoording van de vorige vraag de snelheid verkeerd is afgelezen en deze fout hier wordt herhaald: geen aftrek.

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

Opgave 2 Kabelhaspel

6 maximumscore 2

uitkomst: $I = 15,2 \text{ A}$

voorbeeld van een berekening:

Voor het vermogen geldt: $P = UI$.

Het maximale vermogen dat via de kabel op het lichtnet mag worden aangesloten, is 3500 W.

De maximale stroomsterkte is dus: $I = \frac{P}{U} = \frac{3500}{230} = 15,2 \text{ A}$.

- gebruik van $P = UI$ met $P = 3500 \text{ W}$ en $U = 230 \text{ V}$ 1
- completeren van de berekening 1

7 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

(Bij een groot vermogen wordt in de kabel veel warmte ontwikkeld.)

Een opgerolde kabel kan (veel) minder warmte aan de omgeving afstaan dan een afgerolde kabel.

Daardoor kan de temperatuur zo hoog worden dat een gevaarlijke situatie kan ontstaan.

- inzicht dat een opgerolde kabel minder warmte aan de omgeving afstaat dan een afgerolde kabel 1
- inzicht dat de temperatuur zo hoog kan worden dat een gevaarlijke situatie kan ontstaan 1

8 maximumscore 4

uitkomst: $R_{\text{ader}} = 0,87 \text{ } \Omega$

voorbeeld van een berekening:

Voor de weerstand van een draad geldt: $R = \rho \frac{\ell}{A}$, waarin

$\rho = 17 \cdot 10^{-9} \text{ } \Omega\text{m}$, $\ell = 40 \text{ m}$ en $A = \pi r^2 = \pi(0,50 \cdot 10^{-3})^2 = 7,85 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$.

Hieruit volgt dat $R_{\text{ader}} = 17 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{40}{7,85 \cdot 10^{-7}} = 0,87 \text{ } \Omega$.

- gebruik van $R = \rho \frac{\ell}{A}$ 1
- opzoeken van ρ 1
- gebruik van $A = \pi r^2$ 1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores
9	<p>maximumscore 4</p> <p>voorbeeld van een antwoord: Als de straalkachel wordt aangesloten, wordt de vervangingsweerstand (van lamp en kachel of de totale vervangingsweerstand) kleiner. Daardoor wordt de stroomsterkte door de aders van de kabel groter. Daardoor neemt de spanning over de aders van de kabel toe. De spanning over de lamp neemt dan af (omdat de kabel in serie staat met de lamp en de straalkachel).</p> <ul style="list-style-type: none"> inzicht dat de vervangingsweerstand afneemt als de kachel wordt aangesloten inzicht dat daardoor de stroomsterkte door de aders van de kabel groter wordt inzicht dat daardoor de spanning over de aders van de kabel toeneemt inzicht dat daardoor de spanning over de lamp afneemt 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

Opgave 3 Uranium-munitie

10 **maximumscore 5**

voorbeeld van een antwoord:

De kinetische energie van de granaat is:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 5,4 \cdot (1,6 \cdot 10^3)^2 = 6,91 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

Voor de temperatuurstijging van de granaat geldt: $Q = cm\Delta T$,

waarin $Q = 0,12 \cdot 6,91 \cdot 10^6 = 8,29 \cdot 10^5 \text{ J}$, $c = 0,116 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

en $m = 5,4 \text{ kg}$.

Hieruit volgt dat
$$\Delta T = \frac{Q}{cm} = \frac{8,29 \cdot 10^5}{0,116 \cdot 10^3 \cdot 5,4} = 1,3 \cdot 10^3 \text{ }^\circ\text{C.}$$

De bewering in het artikel is dus juist.

- gebruik van $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 1
- gebruik van $Q = cm\Delta T$ 1
- opzoeken van c 1
- toepassen van de factor 0,12 1
- completeren van de berekening en consistente conclusie 1

Opmerking

Er hoeft niet gelet te worden op het aantal significante cijfers van de uitkomst van de berekening.

Vraag	Antwoord	Scores
11	<p>maximumscore 3</p> <p>uitkomst: Het aantal stofdeeltjes is gelijk aan $1,7 \cdot 10^{13}$.</p> <p>voorbeeld van een berekening:</p> <p>De massa van een stofdeeltje is: $m = \rho V = 11 \cdot 10^3 \cdot 8,0 \cdot 10^{-18} = 8,8 \cdot 10^{-14}$ kg.</p> <p>Het aantal stofdeeltjes is gelijk aan</p> $\frac{\text{de massa van het uraniumoxide}}{\text{de massa van een stofdeeltje}} = \frac{1,5}{8,8 \cdot 10^{-14}} = 1,7 \cdot 10^{13}.$	
	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van $m = \rho V$ 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat het aantal stofdeeltjes gelijk is aan <u>de massa (of het volume) van het uraniumoxide</u> 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • <u>de massa (of het volume) van een stofdeeltje</u> 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • completeren van de berekening 	1
12	<p>maximumscore 4</p> <p>uitkomst: $s = 3,6 \cdot 10^4$ m (36 km)</p> <p>voorbeeld van een bepaling:</p> <p>In de grafiek is af te lezen dat de daalsnelheid van de stofdeeltjes 2,1 mm/s is.</p> <p>De tijd t dat de deeltjes dalen, is gelijk aan: $t = \frac{h}{v} = \frac{15}{2,1 \cdot 10^{-3}} = 7,14 \cdot 10^3$ s.</p> <p>De deeltjes worden dan door de wind over een afstand</p> $s = vt = 5,0 \cdot 7,14 \cdot 10^3 \text{ m} = 3,6 \cdot 10^4 \text{ m}$ meegenomen.	
	<ul style="list-style-type: none"> • aflezen van de daalsnelheid (met een marge van 0,2 mm/s) 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat $t = \frac{h}{v}$ 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van $s = vt$ 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • completeren van de bepaling 	1
13	<p>maximumscore 3</p> <p>antwoord:</p> ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He} (+ \gamma) \quad \text{of} \quad {}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + \alpha (+ \gamma)$	
	<ul style="list-style-type: none"> • α-deeltje rechts van de pijl 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Th als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • aantal nucleonen links en rechts gelijk 	1

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

14 maximumscore 4

uitkomst: $H = 5,2 \text{ Sv}$

voorbeeld van een berekening:

Per seconde vervallen er $2,2 \cdot 10^{-6}$ deeltjes.

In een jaar vervallen er dus $365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 2,2 \cdot 10^{-6} = 69,4$ deeltjes.

In een jaar absorbeert het bestraalde weefsel dus

$69,4 \cdot 6,7 \cdot 10^{-13} = 4,65 \cdot 10^{-11} \text{ J}$.

Het opgelopen dosisequivalent is dus $20 \cdot \frac{4,65 \cdot 10^{-11}}{0,18 \cdot 10^{-9}} = 5,2 \text{ Sv}$.

- | | |
|---|---|
| • inzicht dat er per seconde $2,2 \cdot 10^{-6}$ deeltjes vervallen | 1 |
| • berekenen van het aantal geabsorbeerde deeltjes in een jaar | 1 |
| • berekenen van de geabsorbeerde energie in een jaar | 1 |
| • completeren van de berekening | 1 |

Opmerking

Als voor de geabsorbeerde energie de energie van het α -deeltje wordt ingevuld: maximaal 1 punt.

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

Opgave 4 Waxinelamp

15 maximumscore 2

uitkomst: $m = 0,175$ kg

voorbeeld van een berekening:

Voor de zwaartekracht geldt: $F_z = mg$, waarin $g = 9,81$ m/s².

Hieruit volgt dat $m = \frac{F_z}{g} = \frac{1,72}{9,81} = 0,175$ kg.

- gebruik van $F_z = mg$ 1
- completeren van de berekening 1

16 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Voor de evenwichtsstand moet gelden: $M_A + M_B = 0$, waarin

$$M_A = r_A F_{zA} \text{ en } M_B = -r_B F_{zB}.$$

Uit de figuur blijkt dat $r_A = 4,7$ cm en $r_B = 1,5$ cm.

Hieruit volgt dat

$$M_A = 4,7 \cdot 0,55 = 2,6 \text{ (Ncm)} \text{ en } M_B = -1,5 \cdot 1,72 = -2,6 \text{ (Ncm)}.$$

Dus geldt inderdaad dat $M_A + M_B = 0$.

- inzicht dat voor de evenwichtsstand moet gelden dat $M_A + M_B = 0$,
waarin $M_A = r_A F_{zA}$ en $M_B = -r_B F_{zB}$ 1
- opmeten van r_A en r_B (elk met een marge van 0,1 cm) 1
- completeren van het antwoord 1

Opmerking

Als een of beide armen verkeerd zijn bepaald: maximaal 1 punt.

17 maximumscore 2

uitkomst: $F_C = 2,27$ N

voorbeeld van een berekening:

$$\text{Er geldt: } F_C = F_A + F_B.$$

Hieruit volgt dat $F_C = 0,55 + 1,72 = 2,27$ N.

- inzicht dat $F_C = F_A + F_B$ 1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores
18	<p>maximumscore 3</p> <p>antwoord:</p> <p>F_{zA} in de nieuwe evenwichtsstand is <i>kleiner dan</i> F_{zA} in de oude evenwichtsstand.</p> <p>In de nieuwe evenwichtsstand is het steunpunt C naar rechts verschoven. Het moment van F_{zB} in de nieuwe evenwichtsstand is <i>kleiner dan</i> het moment van F_{zB} in de oude evenwichtsstand. Het moment van F_{zA} in de nieuwe evenwichtsstand is <i>kleiner dan</i> het moment van F_{zA} in de oude evenwichtsstand.</p> <p>per juist ingevulde zin</p>	1
19	<p>maximumscore 2</p> <p>voorbeeld van een antwoord:</p> <p>De drie vormen van warmtetransport zijn straling, stroming en geleiding. Straling draagt het meeste bij aan het ontstaan van het vloeibare kaarsvet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • noemen van de drie vormen van warmtetransport • inzicht dat straling het meeste bijdraagt aan het ontstaan van het vloeibare kaarsvet 	1 1
20	<p>maximumscore 4</p> <p>uitkomst: Per seconde wordt 0,21 J omgezet in licht.</p> <p>voorbeeld van een berekening:</p> <p>In totaal komt er $13 \cdot 40 \cdot 10^3 = 5,20 \cdot 10^5$ J energie vrij. Hiervan wordt $0,0050 \cdot 5,20 \cdot 10^5 = 2,60 \cdot 10^3$ J omgezet in licht.</p> <p>Per seconde wordt dus $\frac{2,60 \cdot 10^3}{3,5 \cdot 60 \cdot 60} = 0,21$ J in licht omgezet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • inzicht dat er in totaal $13 \cdot 40 \cdot 10^3$ J vrijkomt • in rekening brengen van de factor 0,0050 • gebruik van $P = \frac{E}{t}$ • completeren van de berekening 	1 1 1 1

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

Opgave 5 Nachtstroomkachel

21 maximumscore 3

uitkomst: De energiekosten zijn $4,9 \cdot 10^2$ euro.

voorbeeld van een berekening:

Voor de energie die wordt verbruikt, geldt: $E = Pt$,

waarin $P = 5,6$ kW en $t = 200 \cdot 4,0 = 800$ h.

Er wordt dus $5,6 \cdot 800 = 4,48 \cdot 10^3$ kWh verbruikt.

De energiekosten van de kachel zijn dan $4,48 \cdot 10^3 \cdot 0,11 = 4,9 \cdot 10^2$ euro.

- gebruik van $E = Pt$ 1
- berekenen van t 1
- completeren van de berekening 1

Opmerkingen

- *Er hoeft niet gelet te worden op het aantal significante cijfers van de uitkomst van de berekening.*
- *Een oplossing in de trant van “ $4 \cdot 200 \cdot 0,11 = 88$ euro”: 1 punt.*

22 maximumscore 3

uitkomst: $c = 1,2 \cdot 10^3$ J kg⁻¹ K⁻¹

voorbeeld van een berekening:

Voor de warmte die de stenen opnemen, geldt: $Q = cm\Delta T$,

waarin $Q = Pt = 5,6 \cdot 10^3 \cdot 30 \cdot 60 = 1,01 \cdot 10^7$ J, $m = 700$ kg en $\Delta T = 12$ °C.

Hieruit volgt dat $c = \frac{Q}{m\Delta T} = \frac{1,01 \cdot 10^7}{700 \cdot 12} = 1,2 \cdot 10^3$ J kg⁻¹ K⁻¹.

- gebruik van $Q = cm\Delta T$ 1
- inzicht dat $Q = Pt$ en berekenen van Q 1
- completeren van de berekening 1

23 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Hoe groter het temperatuurverschil met de omgeving, hoe meer warmte de stenen (per tijdseenheid) aan de omgeving afgeven.

(Dat betekent dat de temperatuur in het begin sneller daalt dan aan het eind.) Grafiek C hoort dus bij de temperatuuurdaling van de stenen.

- inzicht dat de stenen (per tijdseenheid) meer warmte aan de omgeving afgeven naarmate het temperatuurverschil met de omgeving groter is 1
- conclusie dat grafiek C bij de temperatuuurdaling van de stenen hoort 1

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

24 maximumscore 3

uitkomst: De gevoeligheid van de sensor is $5,3 \cdot 10^{-2} \text{ V/}^\circ\text{C}$ (met een marge van $0,2 \cdot 10^{-2} \text{ V/}^\circ\text{C}$).

voorbeeld van een bepaling:

De gevoeligheid van de sensor bij $80 \text{ }^\circ\text{C}$ is gelijk aan de steilheid van het lineaire deel van de grafiek.

Deze steilheid is $\frac{4,0 - 0,8}{90 - 30} = 5,3 \cdot 10^{-2} \text{ V/}^\circ\text{C}$.

- inzicht dat de gevoeligheid van de sensor gelijk is aan de steilheid van de grafiek 1
- aflezen van ΔU en ΔT 1
- completeren van de bepaling 1

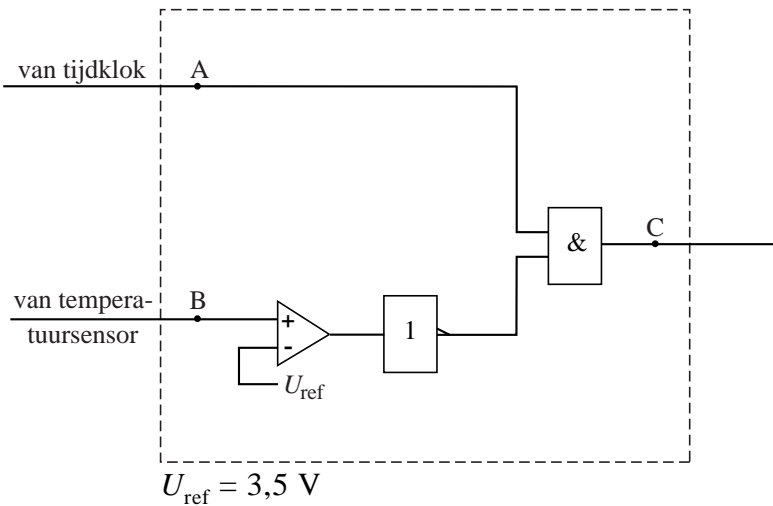
Opmerkingen

- Als voor het bepalen van de steilheid $\Delta T < 20 \text{ }^\circ\text{C}$ is genomen: maximaal 2 punten.
- Als de reciproque waarde van de steilheid is bepaald: maximaal 2 punten.
- Als gerekend is met $\frac{U}{T}$ in plaats van $\frac{\Delta U}{\Delta T}$: maximaal 1 punt.

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

25 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:



- inzicht dat de uitgang van de comparator verbonden moet worden met een invertor 1
- inzicht dat de uitgang van de comparator (via een invertor) met de ingang van een EN-poort moet worden verbonden 1
- inzicht dat A op de andere ingang van de EN-poort moet worden aangesloten en de uitgang van de EN-poort moet op C 1
- aflezen van U_{ref} (met een marge van 0,1 V) 1

Opmerkingen

- Als door extra of foute verbindingen en/of verwerkers een niet naar behoren werkende schakeling is ontstaan: maximaal 2 punten.
- Als A verbonden is met de set van een geheugencel en de uitgang van de comparator met de reset van de geheugencel is verbonden: maximaal 2 punten.