

Oefentoets TW1 Kracht en Beweging

Natuurkunde vwo

Maximaal aantal punten: 49

Optrekkende auto

1 maximumscore 3

$$F_{res} = 2000 - 350 = 1650N$$

$$F_{res} = m \cdot a \rightarrow a = \frac{F_{res}}{m} = \frac{1650}{1200} = 1,375 \text{ m/s}^2$$

$$s = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$x_0 = 0$$

$$v_0 = 0$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 30}{1,375^2}} = 5,6 \text{ m/s}$$

- Gebruik van $F_{res} = m \cdot a$

- Gebruik van $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$

- Completeren

Naar huis fietsen

2 maximumscore 5

Antwoord:

Eerste traject:

$$\Delta t = 20 \text{ minuten} = \frac{20}{60} \text{ h} = \frac{1}{3} \text{ h}$$

$$\Delta s = v \times \Delta t = 15 \text{ km/h} \times \frac{1}{3} \text{ h} = 5 \text{ km}$$

Tweede traject:

$$\text{Resterende afstand: } 10 \text{ km} - 5 \text{ km} = 5 \text{ km}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta s}{v} = \frac{5 \text{ km}}{10 \text{ km/h}} = 0,5 \text{ h}$$

$$\text{Totale tijd: } \frac{1}{3} \text{ h} + 0,5 \text{ h} = \frac{1}{3} \text{ h} + \frac{1}{2} \text{ h} = \frac{2}{6} \text{ h} + \frac{3}{6} \text{ h} = \frac{5}{6} \text{ h}$$

Totale afstand: 10 km

$$\text{Gemiddelde snelheid: } v_{\text{gem}} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{10 \text{ km}}{\frac{5}{6} \text{ h}} = 10 \times \frac{6}{5} \text{ km/h} =$$

$$\frac{60}{5} \text{ km/h} = 12 \text{ km/h}$$

Maximaal te behalen punten: 5

Uitrijden van een auto

3 maximumscore 3

uitkomst: $s = 1,8 \text{ km}$ (met een marge van 0,2 km)

voorbeelden van een bepaling:

methode 1

De uitrij-afstand komt overeen met de oppervlakte onder de grafiek vanaf $t = 0 \text{ s}$. Dit levert 18 hokjes.

Elk hokje komt overeen met $5 \cdot 20 = 100 \text{ m}$. Dus de uitrij-afstand is 1,8 km.

- inzicht dat de uitrij-afstand overeenkomt met de oppervlakte onder de grafiek
- bepalen van de oppervlakte van $t = 0 \text{ s}$ tot $t = 150 \text{ s}$
- completeren van de bepaling

of

methode 2

Voor de uitrij-afstand geldt: $s = v_{\text{gem}} t$. De gemiddelde snelheid is te bepalen uit de grafiek. Dit levert $v_{\text{gem}} = 12 \text{ m s}^{-1}$.

Dus voor de uitrij-afstand geldt:

$$s = v_{\text{gem}} t = 12 \cdot 150 = 1800 \text{ m} = 1,8 \text{ km}.$$

- inzicht dat $s = v_{\text{gem}} t$
- bepalen van de gemiddelde snelheid tussen $10,7 \text{ m s}^{-1}$ en $13,3 \text{ m s}^{-1}$
- completeren van de bepaling

Opmerking

Aan een antwoord uitgaande van $s = v_{\text{begin}} t$: geen scorepunten toekennen.

Sprong van Luke Aikins

4 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

$$[k] = \frac{[F_w]}{[A][v^2]} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2 (\text{m s}^{-1})^2} = \frac{\text{N s}^2}{\text{m}^4} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

- invullen van een correcte SI-eenheid voor F_w , A en v
- vereenvoudigen tot $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

5 maximumscore 2

uitkomst: $k = 0,32 (\text{kg m}^{-3})$

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $F_w = (-)F_z$.

$$\text{Hieruit volgt: } k = \frac{mg}{Av^2} = \frac{75 \cdot 9,81}{0,80 \cdot 54^2} = 0,32 (\text{kg m}^{-3}).$$

- inzicht dat $F_w = (-)F_z$
- completeren van de berekening

Opmerking

Als er een verkeerde eenheid is vermeld voor k : dit niet aanrekenen.

6 maximumscore 4

uitkomsten: $t = 19 \text{ s}$ en $s = 25 \text{ m}$

voorbeeld van een berekening:

$$- t = \frac{h}{v_v} = \frac{1,0 \cdot 10^3}{54} = 19 \text{ s.}$$

$$- s = v_h t_h = \left(\frac{4,9}{3,6} \right) \cdot 19 = 25 \text{ m.}$$

- gebruik van $s = v \cdot t$
- inzicht dat t_h gelijk is aan de valtijd
- omrekenen van km h^{-1} naar m s^{-1}
- completeren van de berekeningen

7 maximumscore 2

oplossing in ontwerp	natuurkundig concept
Het net is hoog opgehangen.	remafstand
Het net scheurt niet.	treksterkte
Het net veert niet terug.	plastische vervorming

indien drie antwoorden juist 2 punten

indien twee of één antwoord(en) juist 1 punt

indien geen antwoorden juist 0 punten

8 maximumscore 4

uitkomsten:

$$a = 54,5 \text{ m s}^{-2} \text{ (met een marge van } 2 \text{ m s}^{-2}\text{)}$$

$$\Delta t = 0,72 \text{ s (binnen het bereik } 0,64 \text{ s} \leq \Delta t \leq 0,77 \text{ s)}$$

- voorbeeld van een bepaling:

Met behulp van een raaklijn in het steilste deel van de (v,t) -grafiek kan de grootte en de duur van de vertraging bepaald worden. Hiervoor geldt:

$$a = \left(\frac{\Delta v}{\Delta t} \right)_{\text{raaklijn}} = \frac{60,0}{88,60 - 87,50} = 54,5 \text{ m s}^{-2}.$$

De tijdsduur van deze vertraging is $88,44 - 87,72 = 0,72 \text{ s}$.

- voorbeeld van een antwoord:

In het tweede diagram is te zien dat de maximale veilige vertraging bij $0,72 \text{ s}$ gelijk is aan 93 m s^{-2} of dat de maximale vertraging van $54,5 \text{ m s}^{-2}$ veel langer mag duren dan $0,72 \text{ s}$. Het afremmen van Aikins was dus veilig voor hem.

- gebruik van $a = \left(\frac{\Delta v}{\Delta t} \right)_{\text{raaklijn}}$
- inzicht dat de tijdsduur van het steile, rechte deel van het (v,t) -diagram bepaald moet worden
- completeren van beide bepalingen
- consequente conclusie met behulp van het tweede diagram

Opmerking

Er hoeft voor de derde deelscore geen rekening gehouden te worden met significantie.

Noodstopstrook

9 maximumscore 3

uitkomst: $s = 1,6 \cdot 10^2 \text{ m}$ (met een marge van $0,2 \cdot 10^2 \text{ m}$)

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

De lengte komt overeen met de oppervlakte onder de grafiek tot

$t = 9,0 \text{ s}$.

De bepaling van de oppervlakte levert 31,5 grote hokjes.

Elk hokje komt overeen met $5,0 \cdot 1,0 = 5,0 \text{ m}$.

Dus de lengte is $31,5 \cdot 5,0 = 1,6 \cdot 10^2 \text{ m}$.

- inzicht dat de lengte overeenkomt met de oppervlakte onder de grafiek
- gebruik van een correcte methode om de oppervlakte te bepalen
- completeren van de bepaling en significantie

of

methode 2

Voor de lengte geldt: $s = v_{\text{gem}} t$. De gemiddelde snelheid is te bepalen uit de grafiek. Dit levert $17,5 \text{ m s}^{-1}$.

Dus voor de lengte geldt: $s = 17,5 \cdot 9,0 = 1,6 \cdot 10^2 \text{ m}$.

- inzicht dat $s = v_{\text{gem}} t$
- gebruik van een correcte methode om de gemiddelde snelheid te bepalen
- completeren van de bepaling en significantie

Opmerking

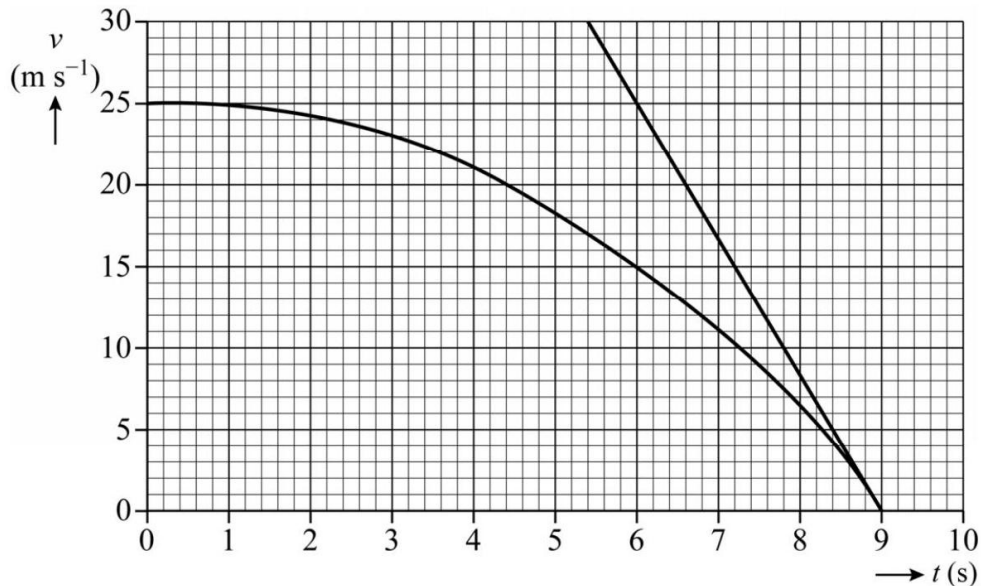
Aan een antwoord uitgaande van $s = v_{\text{begin}} t$ geen scorepunten toekennen.

10 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:

$$\text{Er geldt: } a = \left(\frac{\Delta v}{\Delta t} \right)_{\text{raaklijn}}.$$

De vertraging is het grootste op het steilste deel van de grafiek, dus op $t = 9,0 \text{ s}$.



$$\text{Hieruit volgt: } a = \left(\frac{\Delta v}{\Delta t} \right)_{\text{raaklijn}} = \frac{30,0 - 0}{9,0 - 5,4} = 8,3 \text{ m s}^{-2}.$$

$$\text{Dit is gelijk aan } \frac{8,3}{9,81} \cdot g = 0,85 \cdot g.$$

Deze vertraging is lager dan de ontwerp-eis.

- tekenen van een raaklijn aan de grafiek op $t = 9,0 \text{ s}$
- gebruik van $a = \left(\frac{\Delta v}{\Delta t} \right)_{\text{raaklijn}}$
- bepalen van de versnelling tussen $a = 6,5 \text{ m s}^{-2}$ en $a = 10 \text{ m s}^{-2}$
- inzicht dat $\frac{a}{g}$ of $0,90 \cdot g$ moet worden berekend
- completeren van de bepaling en consequente conclusie

11 maximumscore 3

- de schets begint bij $v = 25 \text{ m s}^{-1}$ en toont een in de tijd voortdurend toenemende vertraging en langere remtijd
- uit de schets blijkt het inzicht dat de oppervlakte onder de grafiek groter is dan die van de oorspronkelijke grafiek

12 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Voor de tweede wet van Newton geldt: $F_{\text{res}} = ma$. Vrachtwagens met een kleine massa m ondervinden dus een grote vertraging. Door de remkracht van het eerste net kleiner te maken, wordt voorkomen dat bij kleine vrachtwagens de vertraging boven de maximaal toegestane a komt.

- inzicht dat uit de tweede wet van Newton volgt dat (bij gelijke F_{rem}) vrachtwagens met een kleine massa een grotere vertraging ondervinden/ dat (bij een bepaalde a_{max}) vrachtwagens met een kleine massa door een kleinere remkracht moeten worden afgeremd
- inzicht dat minder trommels voor een kleinere F_{rem} door het eerste vangnet zorgen

Trekkertrek

13 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

De afgelegde afstand is gelijk aan de oppervlakte onder de grafiek. Schatting van de oppervlakte levert een afstand van rond de 90 meter. Deze poging is dus geen 'full pull'.

- inzicht dat de afgelegde afstand gelijk is aan de oppervlakte onder de grafiek
- schatten van de oppervlakte
- completeren van het antwoord

14 maximumscore 5

uitkomst: $F_{\text{aandr}} = 3,8 \cdot 10^4 \text{ N}$

voorbeeld van een bepaling:

De versnelling bij de start is gelijk aan de helling van de raaklijn aan het (v, t) -diagram bij de start.

Hiervoor geldt: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8,5}{6,0} = 1,42 \text{ m s}^{-2}$.

Dus voor de resultante kracht geldt:

$$F_{\text{res}} = ma = 16,5 \cdot 10^3 \cdot 1,42 = 23,4 \cdot 10^3 \text{ N}.$$

Er geldt: $F_{\text{res}} = F_{\text{aandr}} - F_{\text{w}}$. In figuur 12 is F_{w} bij de start af te lezen.

Invullen levert: $F_{\text{aandr}} = 23,4 \cdot 10^3 + 15 \cdot 10^3 = 3,8 \cdot 10^4 \text{ N}$.

- bepalen van a bij de start (met een marge van $0,1 \text{ ms}^{-2}$)
- gebruik van $F_{\text{res}} = ma$ met $m = 16,5 \cdot 10^3 \text{ kg}$
- inzicht dat $F_{\text{res}} = F_{\text{trek}} - F_{\text{w}}$
- aflezen van F_{w} bij de start
- completeren van het antwoord

15 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

kracht	neemt toe	neemt af	blijft gelijk
normaalkracht wiel		X	
zwaartekracht sleepwagen			X
zwaartekracht ballastblok			X
normaalkracht slee	X		
wrijvingskracht op de slee	X		

indien vijf krachten correct 3 punten

indien vier krachten correct 2 punten

indien drie of twee krachten correct 1 punt

indien één of geen kracht correct 0 punten