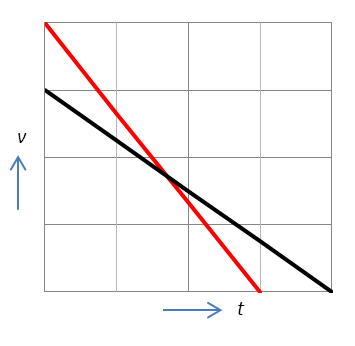
**Oefenopgaven toetsweek november 4vwo**

**H2: beweging**

**H3: krachten**

**Opgave 1**

In figuur 9 zie je de (*v*,*t*)-grafieken van twee remmende auto’s, A en B.



**Figuur 9**

a Is de vertraging die auto A ondervindt groter dan, kleiner dan of gelijk aan die van auto B? Licht je antwoord toe.

b Is de remweg die auto A ondervindt groter dan, kleiner dan of gelijk aan die van auto B? Licht je

antwoord toe.

**Opgave 2**

In figuur 10 staat het (*x*,*t*)-diagram van de start van een sprinter.



**Figuur 10**

Leg uit hoe je de gemiddelde versnelling kunt bepalen in de periode *t* = 0 s en *t* = 2 s.

**Opgave 3**

Je gaat 30 minuten fietsen. De eerste 15 minuten rijd je met een snelheid van 25 km/h; de tweede 15 minuten met een snelheid van 15 km/h.

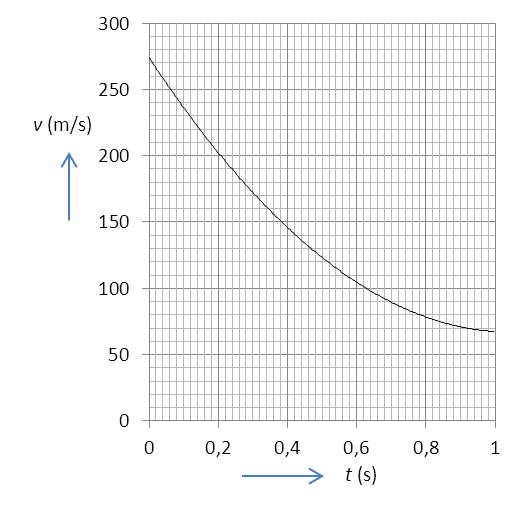
a Toon aan dat je dan 10 km gefietst hebt.

b Bereken de gemiddelde snelheid in km/h.

Je klasgenoot legt op de fiets dezelfde afstand af. Hij rijdt de eerste helft van die afstand met een snelheid van 25 km/h; de rest met een snelheid van 15 km/h.

c Bereken zijn gemiddelde snelheid.

**Opgave 4**

Bij het ontwikkelen van schietstoelen moet je rekening houden met de maximale versnelling die een mens kan verdragen. Een test wordt uitgevoerd met een door een raket aangedreven slee. De slee bereikt een snelheid van ruim duizend kilometer per uur. Tijdens het laatste stuk werd de slee afgeremd in een bak met water. In figuur 11 zie je het (*v*,*t*)-diagram van de beweging van de slee tijdens de eerste seconde in de bak met water.

a Bepaal de vertraging op *t* = 0 s.

b Bepaal de gemiddelde vertraging gedurende de eerste seconde.

c Bepaal de remweg van de slee gedurende de eerste seconde.

**Figuur 11**

**Opgave 5**

Een fietser rijdt zonder te trappen van een helling af. Zie figuur 3.6. De fietser heeft, samen met zijn fiets, een massa van 72 kg.

a Teken in figuur 3.6 de zwaartekracht die op de fietser werkt. Gebruik een schaalfactor van 1 cm ≙ 200 N.

b Ontbind de zwaartekracht in een component loodrecht op de helling en een component evenwijdig aan de helling.

c Bepaal de grootte van de component van de zwaartekracht evenwijdig aan de helling.

d Bepaal de grootte van de component van de zwaartekracht loodrecht op de helling.

e Controleer aan de hand van een berekening of je antwoorden op de vragen c en d in overeenstemming zijn met je antwoord op vraag a.



**Figuur 3.6**

**Opgave 6**

Een spin hangt aan een draad. Zie figuur 3.7. De spin heeft een massa van 0,80 g. De draad zakt door onder het gewicht van de spin.

a Teken de zwaartekracht op de spin in figuur 3.7. Kies zelf een goede schaalfactor.

b Ontbind de zwaartekracht op de spin in twee componenten die evenwijdig lopen aan de twee delen van de spindraad.

c Bepaal de grootte van die twee componenten.



**Figuur 3.7**

**Opgave 7**

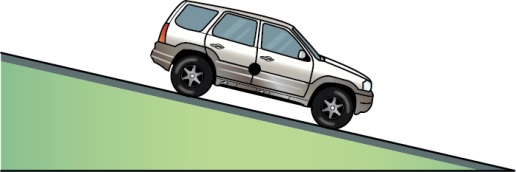
Bij elk van de vier wielen van een auto zit een spiraalveer.

Vijf personen met elk een massa van 76 kg stappen in een auto. De auto veert hierdoor 2,8 cm in.

a Bereken de veerconstante van één spiraalveer in N/mm.

De auto met een massa van 1,2·103 kg staat zonder passagiers erin stil op een helling. Zie figuur 3.8.

Het zwaartepunt van de auto is weergeven door de punt.



**Figuur 3.8**

b Toon aan dat de zwaartekracht op de auto gelijk is aan 12 kN.

c Toon aan de component van de zwaartekracht langs de helling gelijk is aan 2,7 kN.

De auto glijdt niet naar beneden, dat komt door de wrijvingskracht van de handrem. De wrijvingskracht is dan even groot maar tegengesteld gericht aan de component van de zwaartekracht langs de helling.

De wrijvingskracht heeft echter een maximale waarde van 3,5 kN.

d Bereken hoeveel passagiers in de auto kunnen gaan zitten voordat de auto naar beneden begint te glijden.

**Uitwerkingen oefenopgaven toetsweek november 4vwo**

**H2: beweging**

**H3: krachten**

**Uitwerkingen opgave 1**

a De vertraging volgt uit de steilheid van het (*v*,*t*)-diagram.

De grafieklijn van auto A is steiler dan die van auto B.

Dus de vertraging van auto A is groter dan die van auto B.

b De remweg volgt uit de oppervlakte onder de (*v*,*t*)-grafiek.

De oppervlakte onder beide grafieken is even groot: 

Het maakt daarbij niet uit welke eenheden langs de assen staan.

**Uitwerking opgave 2**

Voor de gemiddelde versnelling geldt 

Je bepaalt de snelheid op *t* = 0 s en de snelheid op *t* = 2 s.

De snelheid op *t* = 0 s bepaal je met de steilheid van de raaklijn aan de (*x*,*t*)-grafiek.

De snelheid op *t* = 2 s bepaal je met de steilheid van de grafieklijn tussen *t* = 1,0 s en *t* = 2,0 s.

**Uitwerkingen opgave 3**

a De afstand bereken je met s = *s*1 + *s*2.

Een afstand bereken je met *s* = *v* ∙ *t.*

*s*1 = *v*1 ∙ *t*1

*v*1 = 25 km/h

*t*1 = 15 min = 0,25 h (Afstemmen eenheden)

*s*1 = 25 × 0,25 = 6,25 km

*s*2 = *v*2 ∙ *t*2

*v*2 = 15 km/h

*t*2 = 15 min = 0,25 h (Afstemmen eenheden)

*s*2 = 15 × 0,25 = 3,75 km

*s* = 6,25 + 3,75 = 10 km

b De gemiddelde snelheid bereken je met de totale afstand en de totale tijd.



Δ*x* = *s* = 10 km

Δ*t* = 30 min = 0,50 h (Afstemmen eenheden)



c De gemiddelde snelheid bereken je met de totale afstand en de totale tijd Δ*t*.

Δ*t* = *t*1 + *t*2

Een tijd bereken je met *s* = *v* ∙ *t.*

*s*1 = *v*1 ∙ *t*1

*s*1 = 5,0 km

*v*1 = 25 km/h

5,0 = 25 × *t*1

*t*1 = 0,20 h

*s*2 = *v*2 ∙ *t*2

*s*2 = 5,0 km

*v*2 = 15 km/h

5,0 = 15 × *t*1

*t*1 = 0,333 h



Δ*x* = 10 km

Δ*t* = 0,20 + 0,333 =0,533 h

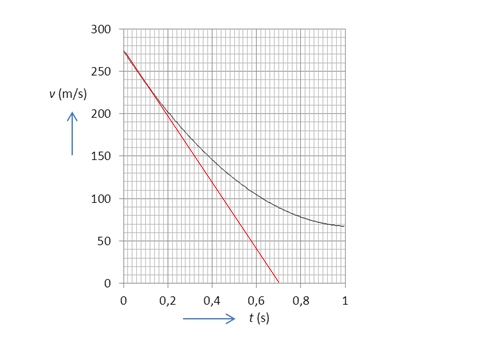


*v*gem = 19 km/h

**Uitwerking opgave 4**

a De vertraging volgt uit de steilheid van de raaklijn aan de (*v*,*t*)-grafiek.

Zie figuur 12.



**Figuur 12**





*a* = −388 m/s2

De vertraging is afgerond 3,9∙102 m/s2

b De gemiddelde vertraging volgt uit de steilheid van de snijlijn.





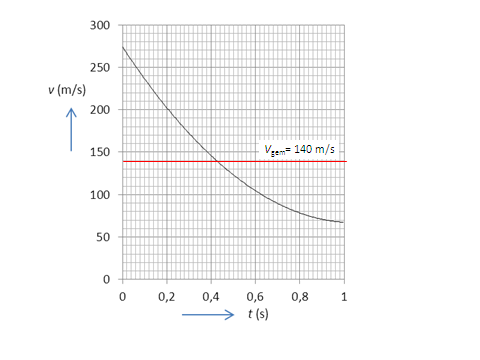
*a* = −204 m/s2

De gemiddelde vertraging is afgerond 2,0∙102 m/s2

c De remweg volgt uit de oppervlakte onder het (*v*,*t*)-diagram.

Je moet dan eerste de gemiddelde snelheid schatten.

De gemiddelde snelheid is 140 m/s. Zie figuur 13.



**Figuur 13**

De remweg is Δ*x* = 140 ×1,0 = 140 m.

Afgerond: Δ*x* = 1,4∙102 m

**Uitwerkingen opgave 5**

a De zwaartekracht bereken je met de formule voor de zwaartekracht.

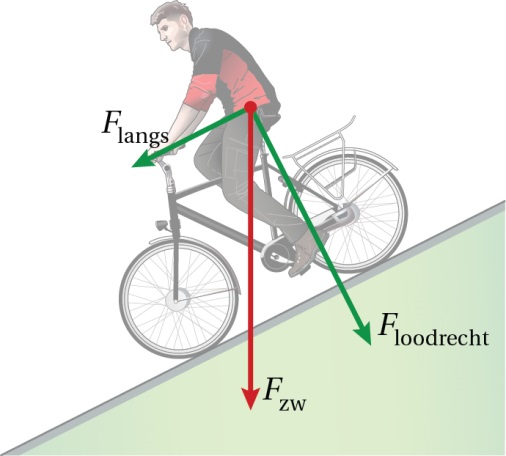
*F*zw = *m* ∙ *g*

*g* = 9,81 m/s2

*F*zw = 72 × 9,81 = 706,3 N

De lengte van de pijl volgt uit de schaalfactor: 

Zie figuur 3.9



**Figuur 3.9**

b Zie figuur 3.9

c De lengte van *F*langs is 1,6 cm.

De schaalfactor is 1,0 cm  200 N

*F*langs = 1,6 × 200 = 320 N

Afgerond: *F*langs = 3,2·102 N

d De lengte van *F*loodrecht is 3,1 cm.

De schaalfactor is 1,0 cm  200 N

*F*loodrecht = 3,1 × 200 = 620 N

Afgerond: *F*loodrecht = 6,2·102 N

e De krachtvectoren uit de vragen c en d vormen de twee rechthoekszijden van een rechthoekige driehoek.

De krachtvector uit opgave a is de schuine zijde van de rechthoekige driehoek.

Er geldt de stelling van Pythagoras: 





Conclusie: het komt binnen de opmeetonnauwkeurigheden met elkaar overeen.

**Uitwerkingen opgave 6**

a De zwaartekracht bereken je met de formule voor de zwaartekracht.

*F*zw = *m* ∙ *g*

*m* = 0,80 g = 8,0·10−4 kg (Aanpassen eenheden)

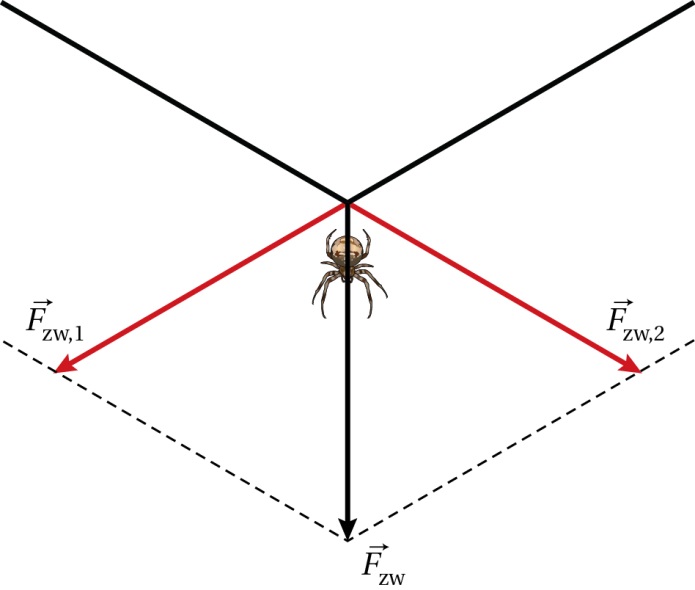
*g* = 9,81 m/s2

*F*zw = 8,0·10−4 × 9,81 = 7,848·10−3 N

Kies als schaalfactor: 1,0 cm  2,0·10−3 N

De lengte van de pijl volgt uit de schaalfactor: 

Zie figuur 3.10.



**Figuur 3.10**

b Zie figuur 3.10.

c De grootte van de component bepaal je door de lengte van *F*zw,1 op te meten en te vermenigvuldigen met de schaalfactor.

De lengte van de pijl van *F* is 3,9 cm.

De schaalfactor is 1,0 cm  2,0·10−3 N.

*F*zw,1 = 3,9 × 2,0·10−3 = 7,8·10−3 N.

Op grond van symmetrie geldt: *F*zw,1 = *F*zw,2

**Uitwerkingen opgave 7**

a De zwaartekracht wordt verdeeld over de vier veren.

De zwaartekracht bereken je met de formule voor de zwaartekracht.

De veren worden zover ingedrukt dat de veerkracht van één van de vier veren in evenwicht is met een vierde deel van de zwaartekracht.

De veerconstante bereken je met de formule voor de veerkracht.

*F*zw = *m* ∙ *g*

*g* = 9,81 m/s2

*F*zw = 5 × 76 × 9,81

*F*zw = 3727,8 N

*F*veer = *C* ∙ *u*

*F*veer = 3727,8 / 4 = 931,95

*u* = 2,8 cm = 28 mm (Afstemmen eenheden)

931,95 = *C* × 28

*C* = 33,28 N/mm

Afgerond: *C* = 33 N/mm

b De zwaartekracht bereken je met de formule voor de zwaartekracht.

*F*zw = *m* ∙ *g*

*g* = 9,81 m/s2

*F*zw = 1,2·103 × 9,81

*F*zw = 11772 N

Afgerond: *F*zw = 1,2·104 N = 12 kN

c Voor het berekenen van de component langs de helling heb je de grootte van de hellingshoek α nodig.

Teken daartoe de component van de zwaartekracht evenwijdig aan de helling. Zie figuur 3.11.

Bepaal waar α in de krachtendriehoek terugkomt.

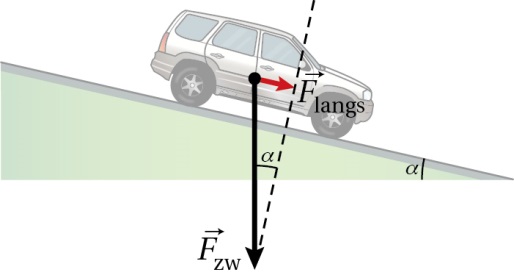
Bereken met behulp van de sinus/cosinus-regels de gevraagde component.

Opmeten van de hellingshoek: α = 13º.

Er geldt: 

α = 13º

*F*langs = 2,7 kN



**Figuur 3.11**

d Er moet gelden *F*langs,max = *F*wr,max

Uit *F*langs,max kun je *F*zw,max van auto + passagiers berekenen.

Uit *F*zw,max kun je het aantal passagiers berekenen.

*F*zw,max volgt uit: 

*F*wr,max = 3,5 kN

α = 13º

*F*zw,max = 15,6 kN

*F*zw,max = *F*zw,auto + *F*zw,passagiers

*F*zw,auto = 12 kN

*F*zw,passagiers = 3,6 kN

De zwaartekracht op 1 passagier is: *F*zw,passagier = 0,75 kN

Aantal passagiers is 4,8.

Afgerond: 4 passagiers.