

## CRUESLI

Een pak Cruesli heeft een massa van 375 gram.  
De bodem van het pak is 4,5 cm breed en 14 cm lang.

1. Bereken de oppervlakte van de bodem.

gegeven:  $b = 4,5 \text{ cm}$       $l = 14 \text{ cm}$   
gevraagd:  $A$   
formule:  $A = l * b$   
berekening:  $A = 14 * 4,5$   
antwoord:  $A = 63 \text{ cm}^2$

2. Bereken het gewicht (de zwaartekracht) van het pak cruesli.

gegeven:  $m = 375 \text{ g} = 0,375 \text{ kg}$   
gevraagd:  $F_z$   
formule:  $F_z = m * g$   
berekening:  $F_z = 0,375 * 10$   
antwoord:  $F_z = 3,75 \text{ N}$



3. Bereken de druk die het pak op de grond uitoefent.

gegeven:  $A = 63 \text{ cm}^2$       $F_z = 3,75 \text{ N}$   
gevraagd:  $p$   
formule:  $p = F / A$   
berekening:  $p = 3,75 / 63$   
antwoord:  $p = 0,06 \text{ N/cm}^2$



In het magazijn van de supermarkt is een pak cruesli uit de stelling gevallen. De valhoogte was 12 meter en de val duurde 1,55 seconde.

4. Bereken de gemiddelde snelheid van dit pak tijdens de val.

gegeven:  $h = 12 \text{ m}$        $t = 1,55 \text{ s}$   
gevraagd:  $v_{\text{gem}}$   
formule:  $s = v_{\text{gem}} * t$   
berekening:  $12 = v_{\text{gem}} * 1,55$   
 $v_{\text{gem}} = 12 / 1,55$   
antwoord:  $v_{\text{gem}} = 7,74 \text{ m/s}$

5. Bereken de snelheid waarmee het pak de grond raakte? (Hint: bedenk dat de beginsnelheid 0 m/s was en gebruik je antwoord van de vorige vraag.)

gegeven:  $v_0 = 0 \text{ m/s}$        $v_{\text{gem}} = 7,74 \text{ m/s}$   
gevraagd:  $v_t$   
formule:  $v_{\text{gem}} = (v_0 + v_t) / 2$   
berekening:  $7,74 = (0 + v_t) / 2$   
 $7,74 = v_t / 2$   
 $v_t = 2 * 7,74$   
antwoord:  $v_t = 15,48 \text{ m/s}$

6. Bereken de valversnelling.

gegeven:  $v_0 = 0 \text{ m/s}$        $v_{\text{gem}} = 7,74 \text{ m/s}$        $v_t = 15,48 \text{ m/s}$        $t = 1,55 \text{ s}$   
gevraagd:  $a$   
formule:  $v_t = v_0 + a * t$   
berekening:  $15,48 = 0 + a * 1,55$   
 $15,48 = a * 1,55$   
 $a = 15,48 / 1,55$   
antwoord:  $a = 9,99 \text{ m/s}^2$

## LANDEN

Een Jumbojet landt. Hij bereikt de landingsbaan met een snelheid van 264 km/h. In 30 seconden komt hij tot stilstand.



7. Bereken de lengte die de landingsbaan minstens moet hebben.

gegeven:  $v_0 = 264 \text{ km/h}$   $v_t = 0 \text{ m/s}$   $t = 30 \text{ s}$   
gevraagd:  $s$   
formule:  $s = v_{\text{gem}} \cdot t$   
berekening:  $v_0 = 264 \text{ km/h} = 264 / 3,6 = 73,3 \text{ m/s}$   
 $v_{\text{gem}} = (v_0 + v_t) / 2$   
 $v_{\text{gem}} = (73,3 + 0) / 2$   
 $v_{\text{gem}} = 73,3 / 2$   
 $v_{\text{gem}} = 146,7 \text{ m/s}$   
 $s = 146,7 \cdot 30$   
antwoord:  $s = 4400 \text{ m}$

8. Bereken de vertraging van het vliegtuig op de landingsbaan.

gegeven:  $v_t = 0 \text{ m/s}$   $v_0 = 73,3 \text{ m/s}$   $t = 30 \text{ s}$   
gevraagd:  $a$   
formule:  $v_t = v_0 + a \cdot t$   
berekening:  $0 = 73,3 + a \cdot 30$   
 $a \cdot 30 = -73,3$   
 $a = -73,3 / 30$   
antwoord:  $a = -2,44 \text{ m/s}^2$

## SUPERMAN THE RIDE

Lees het onderstaande krantenartikel:

Ze noemen zich de 'Rolling Coasters'. Het zijn achtbaanfanaten en ze reizen met elkaar zoveel mogelijk attractieparken af. Six Flags had ze uitgenodigd om eens echt te kicken. Een uur lang voelden ze zich superman in "Superman the Ride".

Fred hoort ook bij de "Rolling Coasters". Hij wil meer weten over de attractie en kijkt op de website van Six Flags. Daar vindt hij het volgende:



SUPERMAN THE RIDE	
Hoogte	27,5 m
Lengte rit	1000 m
Duur van de rit	142 s
Snelheid	90 km/h
Lancering	0 tot 90 km/h in 2,8 s
Lengte lanceerbaan	70 m
Electrisch vermogen bij de lancering	2,5 megawatt
Type trein	2 treinen met 6 coaches
Massa trein	12 ton
Capaciteit per trein	24 passagiers
Capaciteit per uur	1065 personen
Aantal loopings	3
Afmetingen fundament	lengte 135 m - breedte 58 m
Massa attractie	750 ton

9. Bereken de gemiddelde snelheid van de trein over de rit in km/h.

gegeven:  $s = 1000 \text{ m}$      $t = 142 \text{ s}$   
gevraagd:  $v_{\text{gem}}$   
formule:  $s = v_{\text{gem}} \cdot t$   
berekening:  $1000 = v_{\text{gem}} \cdot 142$   
 $v_{\text{gem}} = 1000 / 142$   
 $v_{\text{gem}} = 7,04 \text{ m/s}$   
 $v_{\text{gem}} = 7,04 \cdot 3,6 = 25,4 \text{ km/h}$   
antwoord:  $v_{\text{gem}} = 25,4 \text{ km/h}$

Neem aan dat de beweging van de lancering éénparig versneld is.

10. Laat met een berekening zien dat de lanceerbaan lang genoeg is.

gegeven:  $v_t = 90 \text{ km/h}$     $v_0 = 0 \text{ m/s}$     $t = 2,8 \text{ s}$

gevraagd:  $s$

formule:  $s = v_{\text{gem}} \cdot t$

berekening: eerst de snelheid omrekenen van km/h naar m/s:

$$v_t = 90 \text{ km/h} = 90 / 3,6 = 25 \text{ m/s}$$

$$v_{\text{gem}} = (v_0 + v_t) / 2$$

$$v_{\text{gem}} = (0 + 25) / 2$$

$$v_{\text{gem}} = 25 / 2$$

$$v_{\text{gem}} = 12,5 \text{ m/s}$$

$$s = 12,5 \cdot 2,8$$

$$s = 35 \text{ m}$$

antwoord: Voor de lancering is 35 meter nodig. De lanceerbaan is 70 meter lang.  
De lanceerbaan is lang genoeg.

Fred heeft een massa van 98 kg. Hij vraagt zich af hoe groot de kracht op zijn lichaam is tijdens de lancering.

11. Bereken de kracht op het lichaam van Fred tijdens de lancering.

gegeven:  $v_t = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$     $v_0 = 0 \text{ m/s}$     $t = 2,8 \text{ s}$     $m = 98 \text{ kg}$

gevraagd:  $F$

formule:  $F = m \cdot a$

berekening: eerst  $a$  berekenen:

$$v_t = v_0 + a \cdot t$$

$$25 = 0 + a \cdot 2,8$$

$$25 = a \cdot 2,8$$

$$a = 25 / 2,8$$

$$a = 8,93 \text{ m/s}^2$$

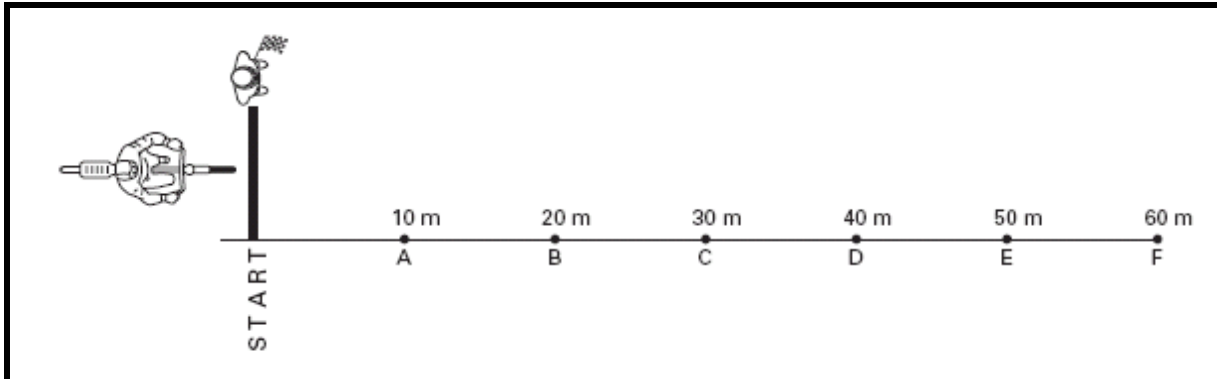
$$F = 98 \cdot 8,93$$

antwoord:  $F = 875 \text{ N}$

## FIETSEN

Op een schoolplein wordt een baan uitgezet van 60 meter lang. Om de tien meter staat een leerling met een stopwatch. De leerlingen doen drie proeven.

Bij proef 1 staat een leerling met een vlag bij de start (de starter) en zit een leerling op de fiets klaar om te vertrekken. Zie de figuur hieronder. De tekening is niet op schaal.



Op een bepaald moment geeft de starter een sein met de vlag. Alle leerlingen starten dan de tijdmeting. Op dat moment trekt de fietser op. Als de fietser punt A passeert, stopt de leerling die daar staat de stopwatch. Als de fietser punt B passeert, stopt de leerling die daar staat de stopwatch, enzovoort. De resultaten staan in de onderstaande tabel;

Resultaten proef 1:

afstand s in meters	0	10	20	30	40	50	60
tijd t in seconden	0	5,2	7,2	8,8	10,3	11,8	13,3

12. Maak van de gegevens een s,t-diagram op de bijlage.

Tijdens de eerste meters was de versnelling van de fietser  $0,75 \text{ m/s}^2$ . De massa van de fietser en de fiets samen is 80 kg.

13. Bereken de nettokracht op de fiets tijdens de eerste meters.

gegeven:  $a = 0,75 \text{ m/s}^2$   $m = 80 \text{ kg}$   
gevraagd: F  
formule:  $F = m \cdot a$   
berekening:  $F = 80 \cdot 0,75$   
antwoord:  $F = 60 \text{ N}$

Hierna doen de leerlingen proef 2.

Nu laten de leerlingen een fietser met een constante snelheid van 6 m/s de baan passeren. Deze fietser fietst dus al 6 m/s bij het passeren van de startlijn. Na 60 meters is zijn snelheid niet veranderd.

gegeven:  $v = 6 \text{ m/s}$   $s = 0 \text{ m}, 10 \text{ m}, 20 \text{ m}, 30 \text{ m}, 40 \text{ m}, 50 \text{ m}, 60 \text{ m}$

gevraagd: s,t-diagram van deze constante beweging

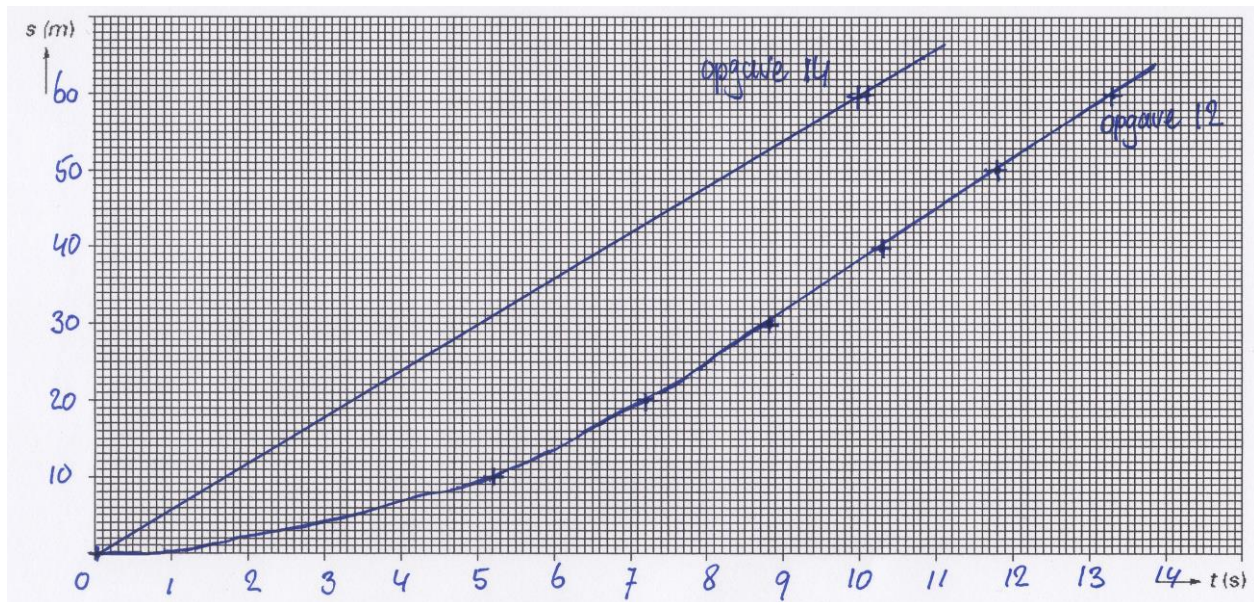
De fietser fietst met constante snelheid. Het s,t-diagram wordt dan een rechte lijn.

In de onderstaande tabel kun je de tijd bij de verschillende afstanden berekenen met

$$t = s / v$$

afstand s in meters	0	10	20	30	40	50	60
tijd t in seconden	0						10

14. Teken in hetzelfde s,t-diagram een lijn die hoort bij deze meting.



Tot slot doen de leerlingen proef 3.

Net als bij proef 1 laten de leerlingen weer fietser optrekken vanuit stilstand. Nu neemt de fietser echter een medeleerling achterop. De trapkracht van de fietser blijft even groot als bij proef 1.

De leerlingen willen de v,t-grafiek van proef 1 en proef 3 vergelijken.

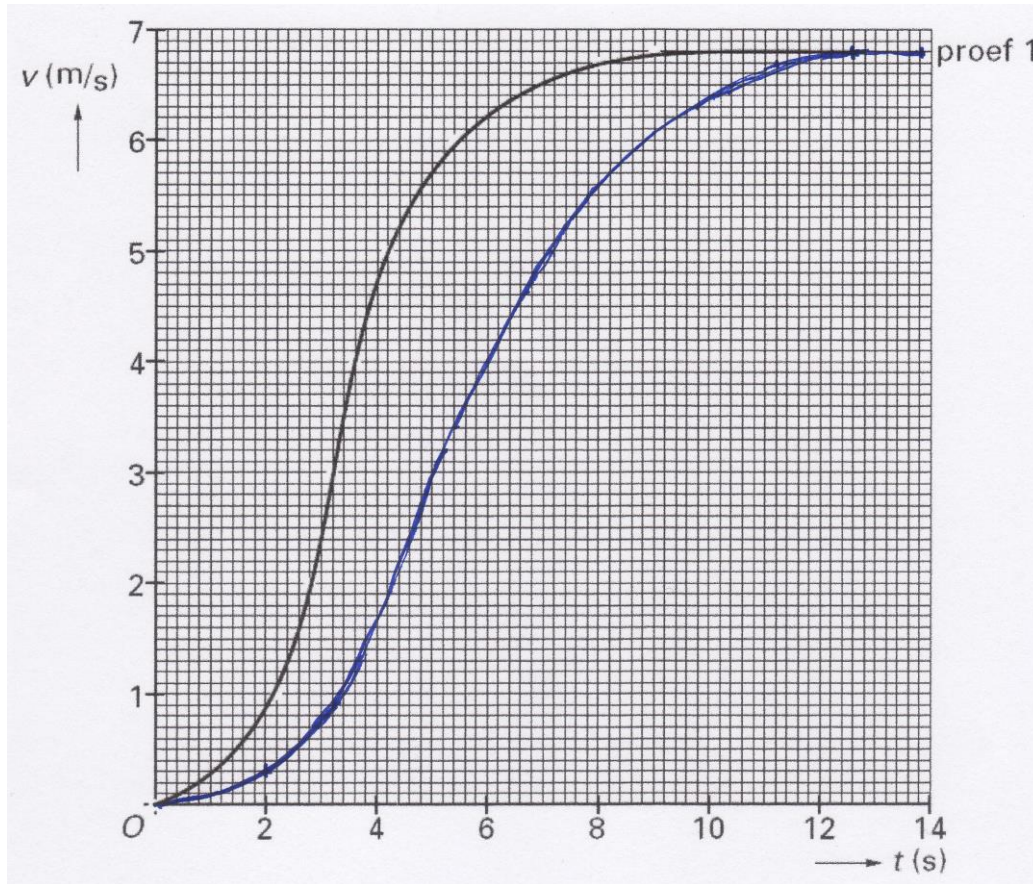
Op de uitwerkbijlage staat een diagram waarin de v,t-grafiek van proef 1 getekend is.

15. Schets in dit diagram hoe de v,t-grafiek van proef 3 eruit zou kunnen zien.

De kracht is even groot, maar de massa is nu groter.

Volgens  $F = m \cdot a$  moet de versnelling  $a$  dus kleiner zijn dan bij de eerste proef.

In het v,t-diagram zal de lijn dus minder snel stijgen. Uiteindelijk wordt wel dezelfde eindsnelheid behaald.





16. Hieronder zie je een afdruck van de reisplanner:

The screenshot shows the NS website interface in Internet Explorer. The main content area displays a train schedule for the route 'Van Amsterdam Sloterdijk naar Heerhugowaard' on Thursday, February 26, 2004. The schedule table shows five departure times from Amsterdam Sloterdijk (17:08, 17:25, 17:38, 17:55, 18:08) and their corresponding arrival times at Heerhugowaard (17:49, 17:59, 18:19, 18:29, 18:49). Below the schedule, there is a table for 'Treinrijzen' (train fares) for 2nd and 1st class, showing full fares and reduced fares for single and return trips.

Van Amsterdam Sloterdijk naar Heerhugowaard		17:08	17:25	17:38	17:55	18:08	
Vertrektijd		17:08	17:25	17:38	17:55	18:08	← Eerder
Aankomsttijd		17:49	17:59	18:19	18:29	18:49	→ Later
Reistijd		0:41	0:34	0:41	0:34	0:41	
Overstappen		0	0	0	0	0	

Tijd	Treinstation/Locatie	Spoor	Richting	Reisdetails
17:25	Amsterdam Sloterdijk	3	Alkmaar	Intercity 3054
17:59	Heerhugowaard	2		Tussenstations Treinroute

Van Amsterdam Sloterdijk naar Heerhugowaard (42 km)					
Treinrijzen	2e klas		1e klas		
in €	vol tarief	reductie	vol tarief	reductie	Uitgebreide prijsinformatie
Enkele reis	6,10	3,60	9,80	5,80	
Retour	11,30	6,70	18,10	10,80	

a. Bereken de gemiddelde snelheid van de reis tussen Sloterdijk en Heerhugowaard in km/h en in m/s.

gegeven:  $s = 42 \text{ km}$        $t = 34 \text{ minuten}$   
 gevraagd:  $v_{\text{gem}}$   
 formule:  $s = v_{\text{gem}} \cdot t$   
 berekening:  $s = 42 \text{ km} = 42000 \text{ m}$   
 $t = 34 \text{ minuten} = 34 \cdot 60 = 2040 \text{ s}$   
 $v_{\text{gem}} = s / t$   
 $v_{\text{gem}} = 42000 / 2040$   
 antwoord:  $v_{\text{gem}} = 20,6 \text{ m/s}$   
 $v_{\text{gem}} = 20,6 \cdot 3,6 = 74,1 \text{ km/h}$

**b.** Twee kilometer voor Heerhugowaard heeft de trein nog een snelheid van 72 km/h. Mijn massa is 70 kg. Tijdens het remmen voel ik dat ik met mijn rug tegen de rugleuning wordt aangedrukt. Bereken de gemiddelde kracht waarmee ik tijdens het remmen tegen de rugleuning wordt gedrukt.

gegeven:  $v_t = 0 \text{ m/s}$        $v_0 = 72 \text{ km/h}$        $t = 2,8 \text{ s}$   
 $m = 70 \text{ kg}$        $s = 2 \text{ km} = 2000 \text{ m}$

gevraagd:  $F$

formule:  $F = m \cdot a$

berekening: eerst  $a$  berekenen:  
 $v_0 = 72 \text{ km/h} = 72 / 3,6 = 20 \text{ m/s}$   
 $v_t = v_0 + a \cdot t$   
 eerst  $t$  berekenen  
 $s = v_{\text{gem}} \cdot t$   
 eerst  $v_{\text{gem}}$  berekenen  
 $v_{\text{gem}} = (v_0 + v_t) / 2$   
 $v_{\text{gem}} = (20 + 0) / 2$   
 $v_{\text{gem}} = 20 / 2$   
 $v_{\text{gem}} = 10 \text{ m/s}$   
 $2000 = 10 \cdot t$   
 $t = 2000 / 10$   
 $t = 200 \text{ s}$   
 $0 = 20 + a \cdot 200$   
 $a = -20 / 200$   
 $a = -0,1 \text{ m/s}^2$

antwoord:  $F = 70 \cdot 0,1$   
 $F = 7 \text{ N}$

**17.** Als ik naar huis fiets geeft mijn kilometerteller een snelheid van 21 km/h aan. Onderweg moet ik een hobbeltje van 30 cm hoog oprijden. De massa van mij plus fiets is 95 kg. Verwaarloos de wrijvingskrachten.

**a.** Bereken de kinetische energie bij een snelheid van 21 km/h.

gegeven:  $v = 21 \text{ km/h}$        $h = 30 \text{ cm}$        $m = 95 \text{ kg}$

gevraagd:  $E_k$

formule:  $E_k = 1/2 \cdot m \cdot v^2$

berekening: Bij deze formules *moet* je eerst km/h omrekenen naar m/s:  
 $v = 21 \text{ km/h} = 21 / 3,6 = 5,83 \text{ m/s}$   
 $E_k = 1/2 \cdot 95 \cdot 5,83^2$   
 $E_k = 1/2 \cdot 95 \cdot 34,03$

antwoord:  $E_k = 1616 \text{ J}$

**b.** Bereken de zwaarte-energie van mij plus fiets op een hoogte van 30 cm.

gegeven:  $m = 95 \text{ kg}$        $h = 30 \text{ cm}$

gevraagd:  $E_z$

formule:  $E_z = m \cdot g \cdot h$

berekening: Reken de hoogte eerst om naar meters:  
 $h = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$   
 $E_z = 95 \cdot 10 \cdot 0,3$

antwoord:  $E_z = 285 \text{ J}$

c. Bereken de snelheid nadat ik het hobbeltje ben opgereden (ik ben dan dus op een hoogte van 30 cm).

gegeven:  $E_k = 1616 \text{ J}$     $E_z = 285 \text{ J}$     $m = 95 \text{ kg}$     $h = 30 \text{ cm}$   
gevraagd:  $v$   
formule:  $E_k = 1/2 * m * v^2$   
berekening: De kinetische energie was 1616 J. Onderweg is een deel van die kinetische energie omgezet in zwaarte-energie:  $E_z = 285 \text{ J}$ . Die 285 J is van de kinetische energie af gegaan. Er is dan nog  $1616 - 286 = 1331 \text{ J}$  kinetische energie over.  
 $E_k = 1/2 * m * v^2$   
 $1331 = 1/2 * 95 * v^2$   
 $1331 = 47,5 * v^2$   
 $v^2 = 1331 / 47,5$   
 $v^2 = 28,0$   
 $v = \sqrt{28,0}$   
antwoord:  $v = 5,3 \text{ m/s}$

18. Omdat ik sneller thuis wil zijn moet ik sneller gaan fietsen. Ik maak 15 seconden lang een versnelling van  $0,2 \text{ m/s}^2$ . De massa van mij plus fiets is nog steeds  $95 \text{ kg}$ .

a. Bereken de kracht die daarvoor nodig is.

gegeven:  $m = 95 \text{ kg}$     $t = 15 \text{ s}$     $a = 0,2 \text{ m/s}^2$   
gevraagd:  $F$   
formule:  $F = m * a$   
berekening:  $F = 95 * 0,2$   
antwoord:  $F = 19 \text{ N}$

b. Bereken de snelheid die ik na die 15 seconden heb.

gegeven:  $v_0 = 5,3 \text{ m/s}$     $t = 15 \text{ s}$     $a = 0,2 \text{ m/s}^2$   
gevraagd:  $v_t$   
formule:  $v_t = v_0 + a * t$   
berekening:  $v_t = 5,3 + 0,2 * 15$   
 $v_t = 5,3 + 3$   
antwoord:  $v_t = 8,3 \text{ m/s}$

c. Bereken de arbeid die voor die versnelling nodig is.

gegeven:  $v_0 = 5,3 \text{ m/s}$     $v_t = 8,3 \text{ m/s}$     $t = 15 \text{ s}$     $F = 19 \text{ N}$   
gevraagd:  $W$   
formule:  $W = F * s$   
berekening: eerst  $s$  berekenen  
 $s = v_{\text{gem}} * t$   
eerst  $v_{\text{gem}}$  berekenen  
 $v_{\text{gem}} = (v_0 + v_t) / 2$   
 $v_{\text{gem}} = (5,3 + 8,3) / 2$   
 $v_{\text{gem}} = 13,6 / 2$   
 $v_{\text{gem}} = 6,8 \text{ m/s}$   
 $s = 6,8 * 15$   
 $s = 102 \text{ m}$   
 $W = 19 * 102$   
antwoord:  $W = 1938 \text{ J}$