

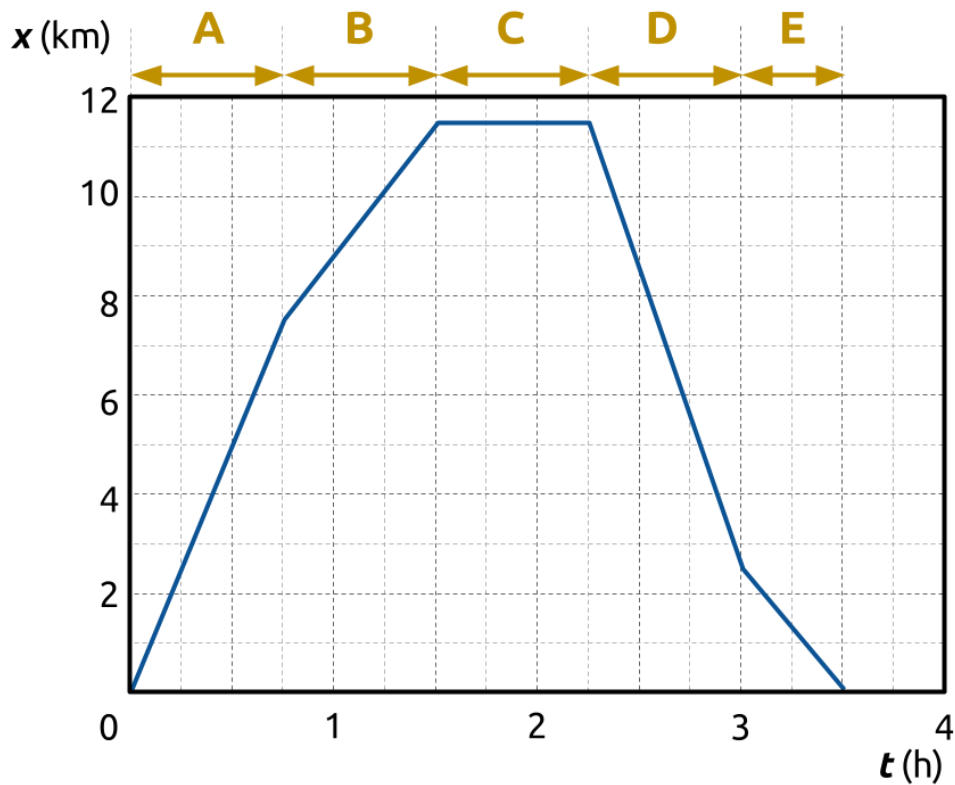
SE Mechanics

Naam:

 25 Opdrachten



Een vriendengroep vertrekt om 09:00 's ochtends richting een picknick. Daarna fietsen ze ook weer terug. In het figuur staat de (x,t) -grafiek van hun trip, opgedeeld in vijf etappes.



Figuur 1

1p **a** Bepaal hoelang de picknick heeft geduurd.

1p **b** Bepaal hoe laat de groep weer thuis aankwam.

1p **c** Bepaal de afgelegde weg tussen 1,0 en 2,0 h

1p **d** Hoe veel afstand heeft de groep in totaal afgelegd?

1p **e** Wat is de verplaatsing van de groep tussen de begin- en eindtijd?

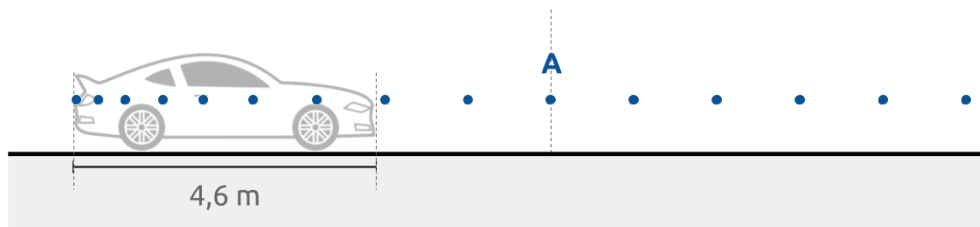
1p **f** Leg uit in welke periode harder is gefietst: periode A of B.

1p **g** Bepaal de (gemiddelde) snelheden in periodes B en E (let op richting).

2

 Opdracht Snelheidsmeting

In figuur 1 zie je het resultaat van een videometing van een optrekkende auto. De lengte van de auto is 4,6 m. Er werden 20 beeldjes per seconde gemaakt. Om de vijf beeldjes is een punt neergezet.



Figuur 1: Resultaat van een videometing van een optrekkende auto.

2p **a** Leg uit waarom de auto vanaf punt A met een constante snelheid beweegt.

4p **b** Bepaal de grootte van die constante snelheid. (Hint: denk aan de schaalfactor van de afbeelding)

3



Opdracht

Usain Bolt versus de luiaard

- 2p **a** Wat was de snelheid van Usain Bolt (in meter per seconde)? Hij liep 100 meter in 9,58 seconden.

- 1p **b** Reken deze snelheid om naar kilometer per uur.

- 1p **c** De topsnelheid van een luiaard is 58 km/h. Hoeveel keer sneller is een luiaard dan Usain Bolt?

- 2p **d** Extra uitdaging: Hoe lang zou een luiaard doen over 100 meter?

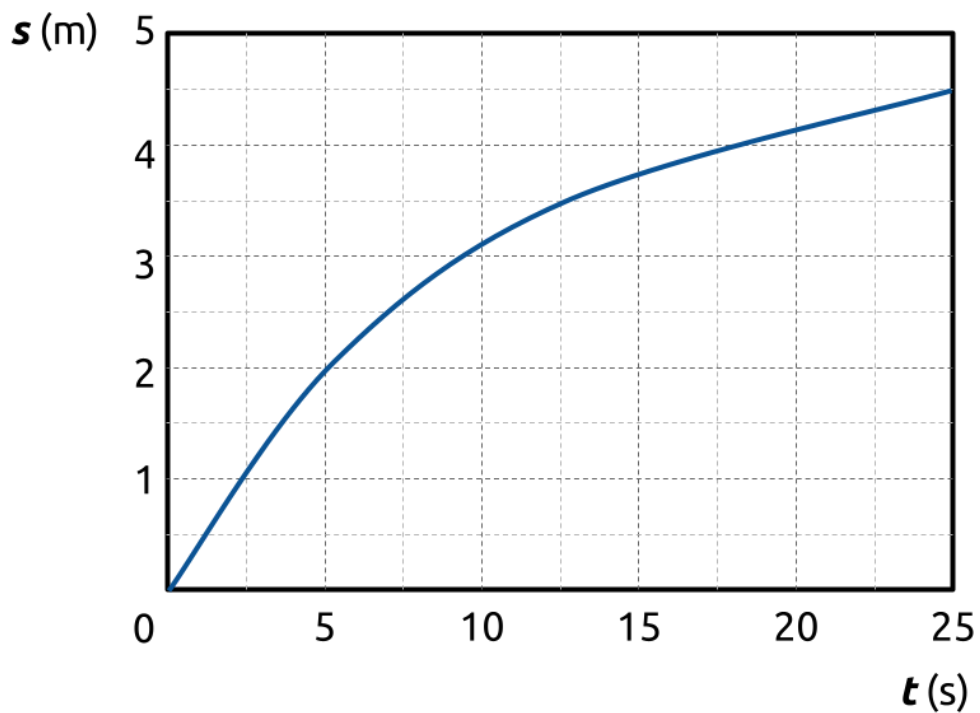
4



Opdracht

Raaklijnmethode

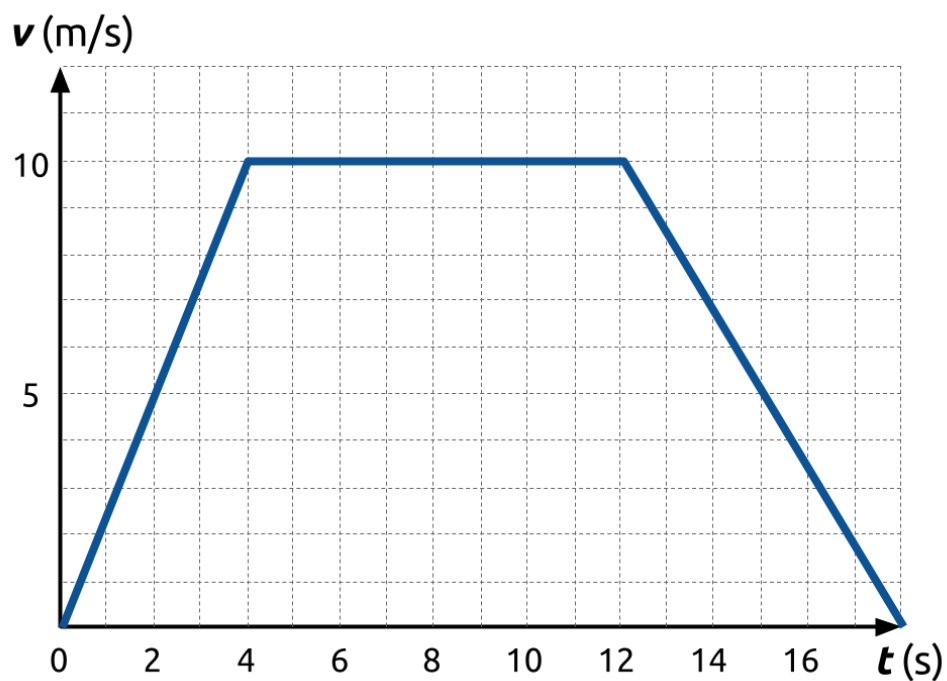
2p a Gebruik de raaklijnmethode om de snelheid te bepalen op $t = 5$ s



5

Opdracht (v,t) -Diagram van een sprinter

In figuur 1 zie je het vt -diagram van een sprinter die de 100 m loopt.



Figuur 1: vt -diagram

1p **a** Op welk tijdstip bereikt hij de grootste snelheid?

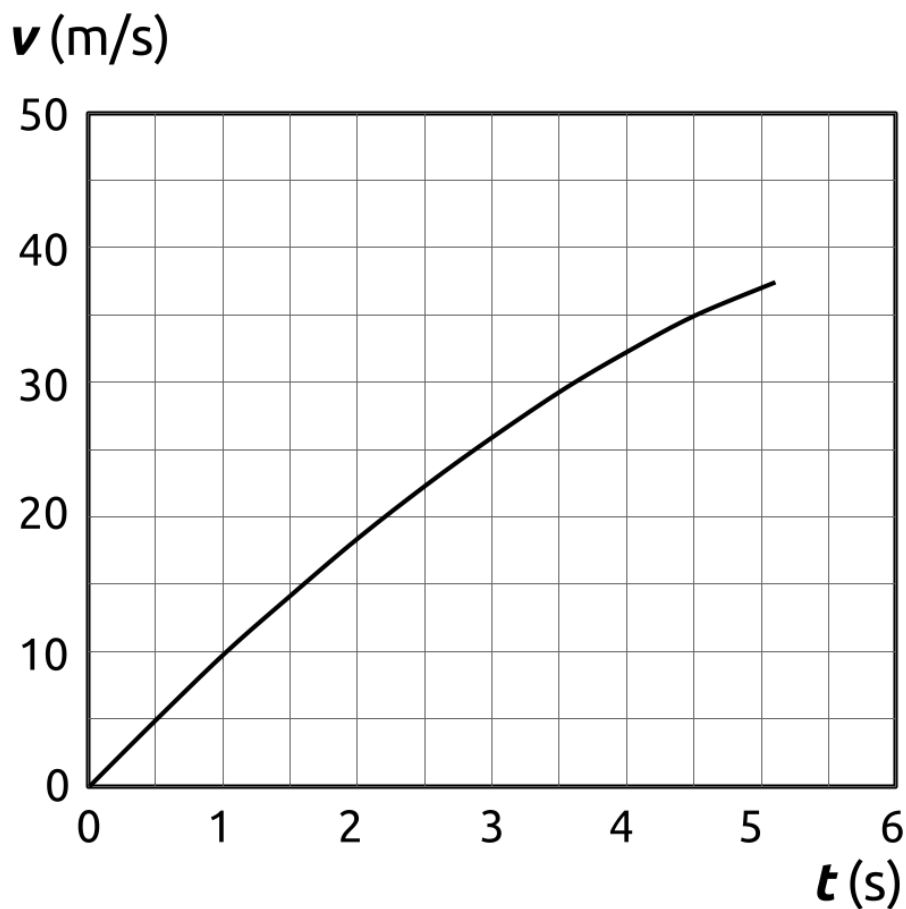
1p **b** Op welk tijdstip ging hij de finishlijn over?

3p **c** Hoeveel meter heeft de sprinter na 8 seconden afgelegd?

6

 Opdracht Valproef

In een lange valtoeren te Bremen laat men een capsule een vrije val maken van maximaal 110 m. In figuur 1 zie je de (v, t) -grafiek van de vallende capsule. Aan de grafiek is te zien dat de capsule tijdens deze val luchtweerstand ondervond. Figuur 1 staat ook op het antwoordblad.



Figuur 1



Figuur 2

- 3p **a** Teken in de figuur op het antwoordblad de grafiek tussen $t = 0$ en $t = 5,0$ s als er helemaal geen luchtweerstand was geweest.
-
-
- 2p **b** Bepaal aan de hand van figuur 1 over welke afstand de capsule valt tussen $t = 3,0$ en $t = 4,0$ s
-
- 3p **c** Bepaal in de figuur op het antwoordblad de gemiddelde versnelling van de capsule tijdens de valbeweging; geef in die figuur aan hoe je dit hebt gedaan.
-
-
-

7



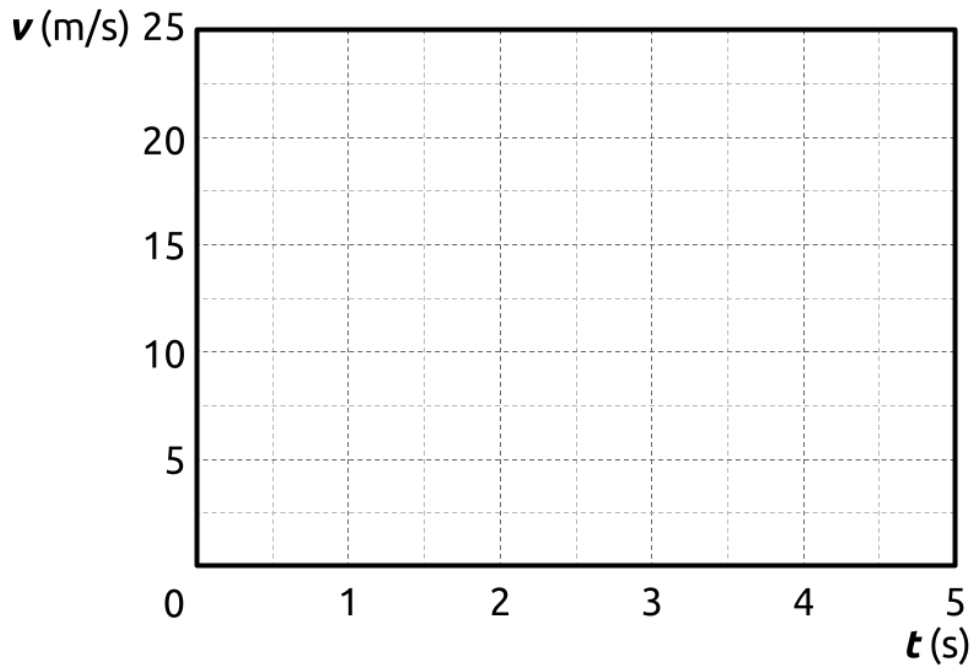
Opdracht

Versnelling en afgelegde afstand bij snelheidsverandering

Een auto rijdt met een snelheid van 63 km/h . De automobilist geeft meer gas, waardoor zijn snelheid in $5,0 \text{ s}$ toeneemt tot 90 km/h .

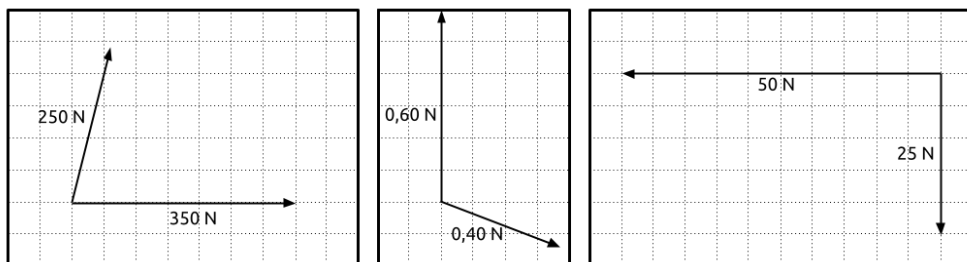
- 2p **a** Bereken de versnelling van de auto in m/s^2 .
-
-

- 1p **b** Bepaal de afstand die de auto tijdens de beweging aflegt. Schets daarvoor eerst het (v, t) -diagram.



8

 Opdracht Kop-staartmethode



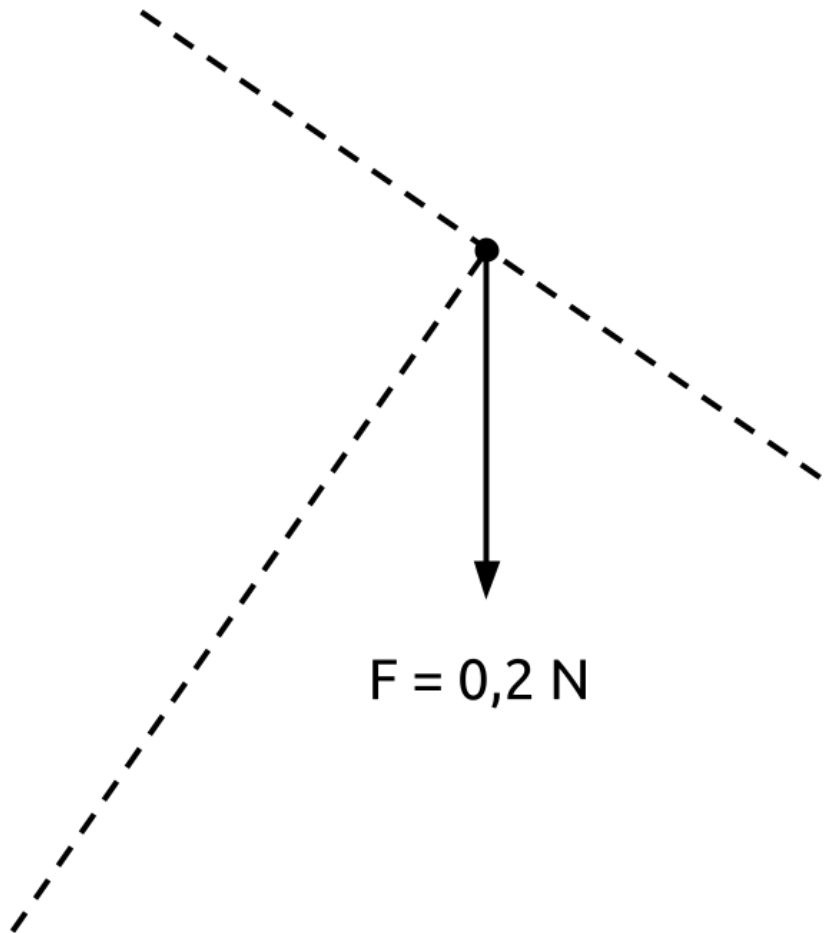
Figuur 1

- 3p **a** Bepaal de nettokracht in elke situatie in figuur **1** die vergroot op de uitwerkbijlage staat.

9

 Opdracht Ontbinden

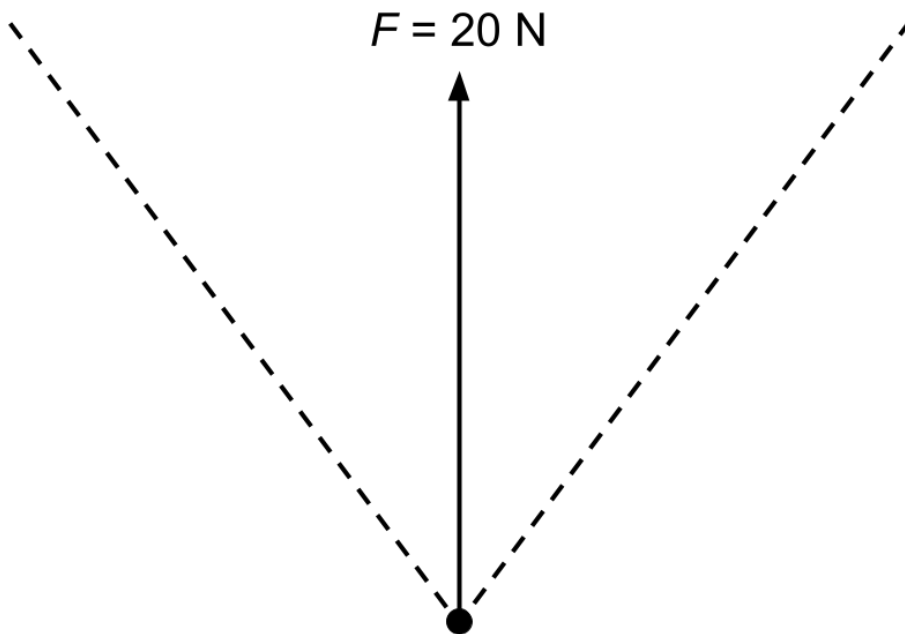
2p a Zie bijlage. Ontbindt de kracht in de aangegeven richtingen



10

 Opdracht Ontbinden

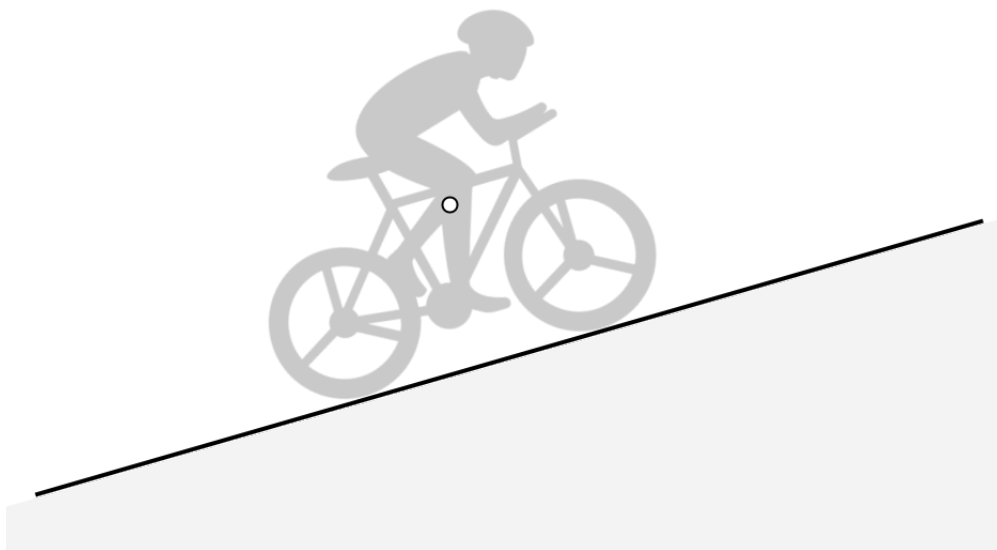
2p a Zie bijlage. Ontbindt de kracht in de aangegeven richtingen



11

 Opdracht Fietser op helling

Een fietser met een massa van 80 kg (met fiets erbij) rijdt een helling op met een constante snelheid. Deze situatie is in de figuur **1** schematisch weergegeven. De figuur is op schaal, en staat ook op de bijlage. De stip geeft het zwaartepunt weer.



Figuur 1: Fietser op een helling met een constante snelheid

- 2p **a** Bereken de grootte van de zwaartekracht en teken deze op schaal in de figuur op de bijlage. Kies zelf een geschikte krachtschaal.

- 3p **b** Bepaal met behulp van de figuur op de bijlage de grootte van de trapkracht die de fietser moet leveren. Je mag de grootte van de wrijvingskrachten verwaarlozen.

12

 Opdracht Kracht ontbinden helling

- a** Een kist staat stil op een helling met een hellingshoek van 30° . De massa van de kist is 50 kg. Bereken de grootte van de wrijvingskracht langs de helling.

13

 Opdracht Krachten en Versnelling

- 3p **a** Bereken de zwaartekracht op een massa van 8,0 kg op aarde.

- 3p **b** Een astronaut op de maan weegt 112,5 N. De valversnelling op de maan is $1,6 \text{ m/s}^2$. Bereken zijn massa.
-
- 3p **c** Een veer met veerconstante 250 N/m wordt 0,08 m uitgerekt. Bereken de veerkracht.
-
- 3p **d** Een veer oefent een kracht van 36 N uit bij een uitrekking van 0,12 m. Bereken de veerconstante.
-
- 3p **e** Een fietser versnelt van $5,0 \text{ m/s}$ naar $7,0 \text{ m/s}$ in 4,0 s. Bereken de gemiddelde versnelling.
-
- 3p **f** Een raket versnelt met 15 m/s^2 gedurende 6,0 s. Bereken de snelheidsverandering.
-
- 3p **g** Een massa van 4,0 kg versnelt met $3,0 \text{ m/s}^2$. Bereken de resulterende kracht.
-
- 3p **h** Een kracht van 25 N werkt op een massa van 5,0 kg. Bereken de versnelling.
-
- 3p **i** Een auto van $3,5 \cdot 10^3 \text{ kg}$ versnelt in 3 s van 12 km/h naar 120 km/h. De motorkracht tijdens het versnellen is 45 kN. Bereken de gemiddelde wrijvingskracht tijdens het versnellen.
-
-
-
-
-

Een touringcar met een massa van 20,0 ton trekt op met een voorwaartse kracht van 25 kN. De rolweerstandskracht is 3,0 kN en de luchtweerstandskracht is te verwaarlozen.

3p **a** Bereken de versnelling van de bus.

3p **b** Bereken hoeveel de voorwaartse kracht moet toenemen om een versnelling van $1,6 \text{ m/s}^2$ te bereiken.

3p **c** Bereken hoeveel massa de bus zou moeten verliezen om bij de oorspronkelijke kracht een versnelling van $1,6 \text{ m/s}^2$ te halen.

Een kleine stadsbus heeft een massa van ongeveer 10 ton. Als er geen passagiers in de bus zitten, kan de bus een stuk sneller optrekken dan wanneer de bus helemaal vol zit. De versnelling van de lege bus noemen we a_{leeg} . De versnelling van een volle bus noemen we a_{vol} .

- d Doe een onderbouwde schatting voor de verhouding $\frac{a_{\text{leeg}}}{a_{\text{vol}}}$.



15

 Opdracht Arbeid

Een auto rijdt 15 minuten door een stad met een gemiddelde snelheid van 40 km/h.

- 3p a Bereken de arbeid die daarvoor nodig is, als de gemiddelde wrijvingskracht 320 N is.

16

 Opdracht Waterput

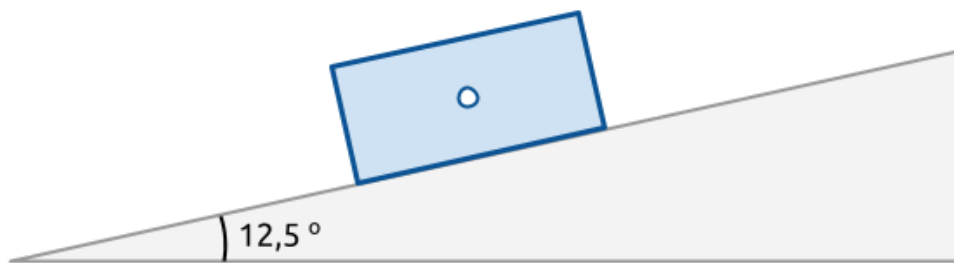
Een waterput is 6,3 m diep

- 3p a Bereken de minimaal arbeid die nodig is om 5,0 liter water uit deze put naar boven te kunnen halen.

17

 Opdracht Auto op helling

Een auto met een massa van 800 kg rijdt van een helling af met een hellingshoek van $12,5^\circ$. Deze situatie is in de figuur 1 schematisch weergegeven, waarbij de auto wordt voorgesteld als een blokje met in het midden het zwaartepunt. De figuur is op schaal, en staat ook op de bijlage.



Figuur 1

- 2p **a** Bereken de grootte van de zwaartekracht en teken deze op schaal in de figuur op de bijlage. Kies zelf een geschikte krachtschaal.

- 2p **b** Bepaal met behulp van de figuur op de bijlage de grootte van de component van de zwaartekracht langs de helling.

De bestuurder van de auto wil graag met een constante snelheid de helling afrijden. Op de auto werken bij de gewenste snelheid een rolweerstand van 300 N en een luchtweerstand van 1,0 kN

- 3p **c** Bereken de extra kracht waarvoor de bestuurder moet zorgen om de auto met constante snelheid naar beneden te laten rijden, en geef aan of hij daarvoor gas moet geven of juist extra moet bijremmen. (Heb je het antwoord op vraag 2 niet gevonden, reken dan verder met een waarde van 1,7 kN voor $F_{z//}$)

De auto heeft op deze helling meer dan 450 m afgelegd. Uit de bewegwijzering blijkt dat de auto in totaal 100 m gedaald is.

- 2p **d** Bereken de arbeid die de zwaartekracht heeft verricht op de auto.

18



Opdracht

Maximale hoogte verticale worp

- 4p **a** Een bal wordt met een beginsnelheid van 72 km/h recht omhoog geschoten. Bereken de maximale hoogte die de bal bereikt. Je mag wrijving verwaarlozen.

19

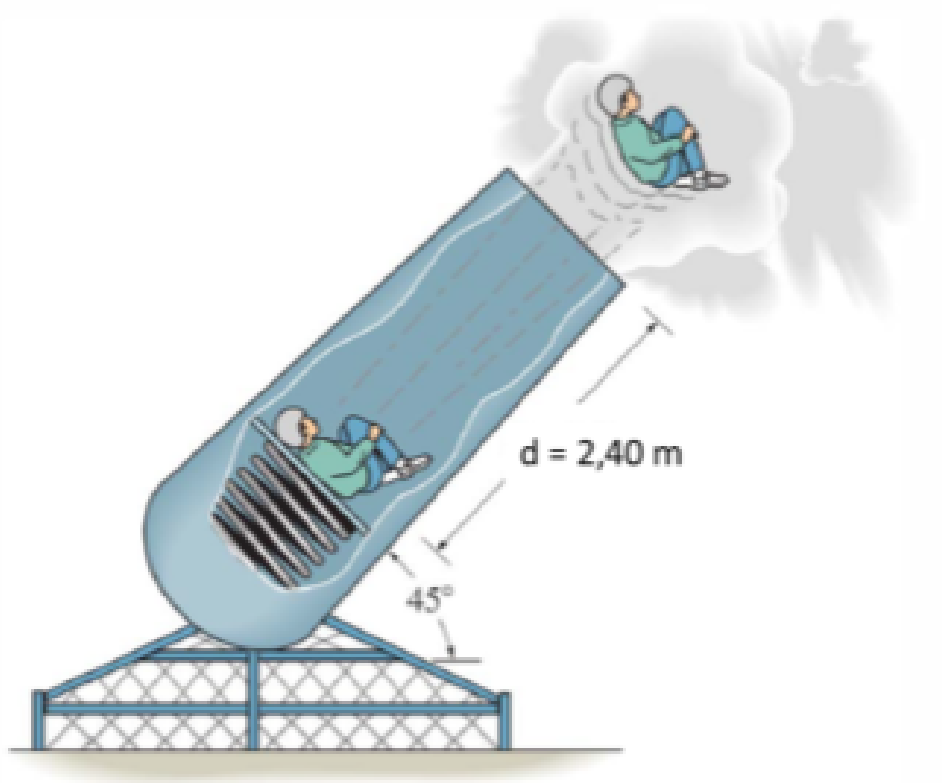


Opdracht

Menselijke kanonskogel

De menselijke kanonskogel is een circusstunt waarbij een persoon plaatsneemt in een kanon en als een kogel eruit wordt geschoten. In Figuur 1 wordt deze situatie geschetst. De persoon, met een massa van $60,0 \text{ kg}$, zit in de loop van het kanon tegen een ingedrukte veer. Als deze veer wordt ontspannen duwt het de persoon naar buiten.

De veer is $0,60 \text{ m}$ ingedrukt. Bij het ontspannen ervan ondervindt de persoon een veerkracht van maximaal 6302 N .



Figuur 1: Schets van de situatie.

2p **a** Bereken de veerconstante van de veer.

De afstand die de persoon in loop van het kanon aflegt is $2,40 \text{ m}$ lang en het kanon staat onder een hoek van $45,0^\circ$ met de grond opgesteld. Voor de lancering wordt de hoek naar $40,0^\circ$ gebracht.

3p **b** Bereken de toename in zwaarte-energie als de persoon uit de loop komt.

4p **c** Bereken de snelheid waarmee de persoon uit de loop schiet. Neem aan dat er geen wrijvingskrachten zijn en dat de persoon zich stijf houdt gedurende de beweging (alsof hij een echte kogel is).

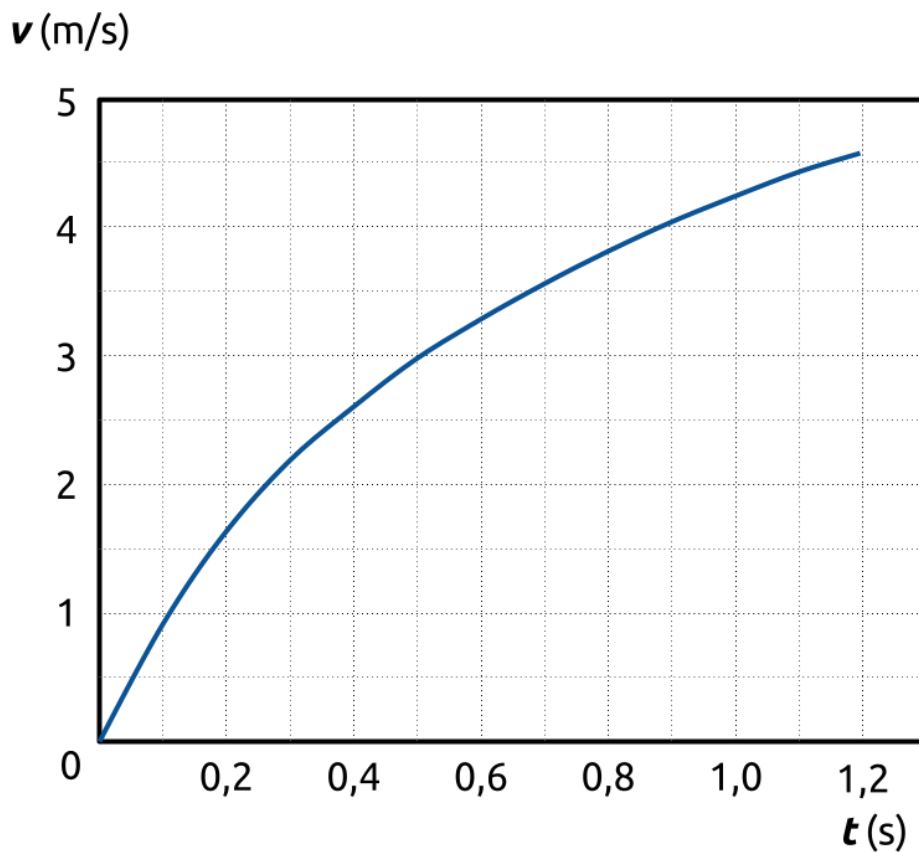
20



Opdracht

Vallende verhuisdoos

Een kartonnen verhuisdoos valt **3,7 m** tijdens het omhoog takelen van een verdieping. In figuur **1** is het v,t -diagram van de val weergegeven. De massa van de doos met inhoud is **4,8 kg**.



Figuur 1

Figuur 1 staat vergroot weergegeven op de uitwerkbijlage.

3p **a** Bepaal de totale arbeid die is verricht tussen $t = 0$ en $t = 1,2$ s

1p **b** Welke krachten werken op de doos tijdens de val?

2p **c** Bereken de arbeid die de zwaartekracht verricht.

- 3p **d** Bereken de gemiddelde luchtweerstandskracht ($F_{l,w}$) die over de valafstand heeft gewerkt.

21



Opdracht Aardappels koken

Je gaat het koken van aardappels op elektriciteit en gas vergelijken. De prijs van 1 kWh is €0,25 en de prijs van 1 m³ aardgas is €0,60. Verder geldt 1,0 kWh = $3,6 \cdot 10^6$ J.

- 2p **a** Bereken hoe duur 1,0 MJ elektrische energie is (M = mega = 10^6 J).

1 m³ aardgas levert $3,61 \cdot 10^6$ J aan verbrandingsenergie op.

- 2p **b** Bereken hoe duur 1,0 MJ chemische energie aardgas is.

Voor het bereiden van aardappels is ongeveer $9,0 \cdot 10^4$ J nodig.

Elektrisch koken heeft een rendement van ongeveer 90%.

- 3p **c** Bereken hoeveel kWh elektrische energie nodig is om deze aardappels te bereiden.

- 1p **d** Bereken hoe duur het elektrisch koken van deze aardappelen is.

Koken op aardgas gebeurt met een rendement van 24%. De verbrandingswarmte van aardgas is $31,6 \cdot 10^6 \text{ J/m}^3$.

2p **e** Bereken hoeveel m^3 aardgas nodig is om deze aardappels te bereiden.

1p **f** Bereken hoe duur het koken van deze aardappelen op aardgas is.

2p **g** Elektrisch koken kost ongeveer even veel als koken op gas, terwijl elektriciteit veel duurder is dan gas. Leg dat uit.

22

 Opdracht Slee op een helling

Een vader trekt zijn zoon op een slee langs een 12 m lange, besneeuwde helling omhoog. De slee beweegt hierbij met constante snelheid. Na 16 s bevindt de slee zich boven aan de helling, 2,6 m boven het beginpunt. Gegeven:

- de massa van slee met zoon is 25 kg;
- de gemiddelde wrijvingskracht is 28 N;
- 100 g pinda's leveren 2609 kJ;
- het rendement van energieomzetting in het lichaam van de vader bedraagt 20%.

1p **a** Geef aan welke energieomzetting er plaatsvindt als de vader de slee omhoog trekt.

5p **b** Bereken hoeveel gram pinda's de vader moet eten om alleen de slee met zoon boven te krijgen (zodat het energieniveau van de vader na het omhoogtrekken gelijk is gebleven). Hier moet je dus de energie die de vader nodig heeft om óók omhoog te komen niet meenemen

Boven aan de helling gekomen raakt het touw los en glijdt zoonlief met de slee weer naar beneden. De gemiddelde wrijvingskracht is daarbij gelijk aan die bij het omhoogtrekken.

1p **c** Geef aan welke energieomzetting er plaatsvindt als de slee omlaag glijdt.

3p **d** Bereken met welke snelheid de slee met het kind nu onder aan de helling komt als de slee bovenaan de helling vanuit stilstand is vertrokken

23



Opdracht

Energieverbruik

Tijdens een autoritje van 240 km is de toegevoerde energie aan de motor $5,3 \cdot 10^8$ J. De auto rijdt met 1,0 liter (L) benzine gemiddeld 16 km. Het rendement van de gehele aandrijving is 24%. De snelheid is gemiddeld 80 km/h.

3p **a** Geef de energieomzetting in een blokschema weer. Vermeld de energievormen.

2p **b** Bereken de verbrandingswarmte.

2p **c** Bereken de nuttige energie die de auto heeft geleverd.

4p **d** Bereken het nuttig vermogen dat de auto heeft geleverd.

Een auto heeft een massa van 800 kg en het rendement van de benzinemotor is 23%. Voor de totale wrijvingskracht geldt:

$$F_w = c_r \cdot F_n + \frac{1}{2} c_w A \rho v^2$$

In de tabel hieronder staan enkele gegevens over de omstandigheden tijdens het rijden.

Rolwrijvingscoëfficiënt c_r	0,0150
Luchtwrijvingscoëfficiënt c_w	0,340
Frontaal oppervlak A	2,20 m ²
Luchtdichtheid ρ	1,19 kg/m ³

1p **a** Wat is de eenheid van rolwrijvingscoëfficiënt c_r ?

3p **b** Bereken de totale achterwaartse kracht op de auto bij een snelheid van 120 km/h. Rond af op gehele getallen.

De automotor vergt benzine met octaan waarde 99.

5p **c** Bereken het brandstofverbruik (in L per 100 km) bij een snelheid van 120 km/h

2p **d** Bereken het brandstofverbruik (in L per 100 km) bij een snelheid van 100 km/h

2p **e** Met hoeveel procent neemt het brandstofverbruik af door een snelheidsverlaging van 120 km/h naar 100 km/h. Rond af op gehele getallen.

25

 Opdracht Benzineverbruik

Een auto rijdt met een constante snelheid van 110 km/h over een vlakke weg. De boordcomputer geeft aan dat de auto dan 6,2 L benzine per 100 km verbruikt. Het rendement van de benzinemotor is 25%.

5p **a** Bereken de wrijvingskracht die de auto bij deze snelheid ondervindt. Bereken daartoe eerst de arbeid die de auto verricht over 100 km.

Even later rijdt de auto met dezelfde snelheid tegen een helling omhoog. De auto verbruikt dan meer benzine

1p **b** Wat is daarvan de natuurkundige reden?
