

Hoofdstuk 3 Kracht en Beweging

Naam:

Klas:

Formules: $v_{gem} = \frac{s}{\Delta t}$ $F_Z = m \cdot g$

1. (3p) Reken deze waarden om naar de gevraagde eenheden.

a. 18,3 min = 1098 s

b. 0,22 u = 792 s

c. 27000 m = 27 km

d. 7,78 m/s = 28 km/u

(elke fout: -1)

2. Een lijnvlucht steekt de Noordzee over van Amsterdam naar Londen (afstand: 385 km) met een gemiddelde snelheid van 720 km/u.

a. (3p) Bereken de tijdsduur die het vliegtuig onderweg is in minuten. Rond af op gehele.

In onderstaande figuur is een kaart met de plaatsen Amsterdam, Londen en Dublin te zien. Een ander vliegtuig vliegt van Amsterdam naar Dublin en doet daar 1,25 uur over.



b. (3p) Bereken de snelheid van dit vliegtuig in km/u. Rond af op een geheel getal. Gebruik de figuur om de afstand tussen Amsterdam en Dublin te bepalen.

Een derde vliegtuig vliegt op-en-neer van Amsterdam naar Los Angeles en terug. De afstand tussen deze twee plaatsen is 8960 km. Op de heenweg heeft het vliegtuig wind mee en is de snelheid 1022 km/u. Op de terugweg is de snelheid 910 km/u.

c. (4p) Bereken de gemiddelde snelheid van het vliegtuig van deze hele reis in km/u. Rond af op een geheel getal.

(3p)



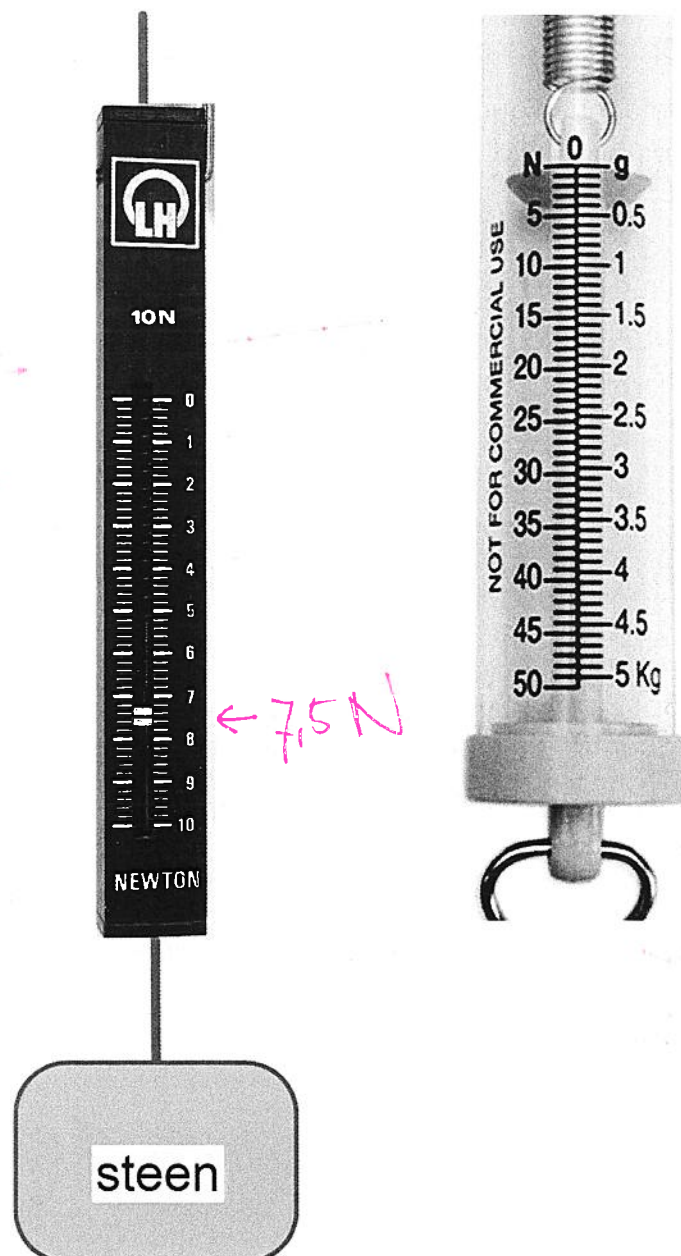
3. Met een ruimteschip reis je naar een paar planeten om daar metingen te doen aan de zwaartekracht. Je neemt daarvoor mee: veerunsters, een fiets (massa = 13,2 kg), een hamer (massa = 850 g) en een steen (massa onbekend). Rond telkens af op één decimaal.

- (2p) Reken uit hoeveel zwaartekracht de aarde in Nederland uitoefent op de fiets.
- (2p) Het veerunster in de middelste afbeelding meet de zwaartekracht op de steen. Je bent op Mars. Bereken de massa van de steen.
- (2p) Een nieuw ontdekte planeet X-12 oefent een zwaartekracht uit op de hamer van 4,0 N. Bereken het getal g van planeet X-12.

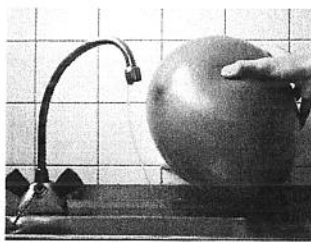
Op het veerunster in de rechter afbeelding is ook een schaalverdeling in gram aangebracht. Hiermee kun je de massa van voorwerpen bepalen, maar alleen op aarde.

- (3p) Reken uit hoeveel kg het veerunster aangeeft op de maan als je de fiets eraan hangt.

Hemellichaam en/of locatie	$g \text{ (m/s}^2\text{)}$
Aarde, Nederland	9.81
Aarde, Noordpool	9.83
Aarde, Evenaar	9.78
Maan, Evenaar	1.63
Mars	3.72
Jupiter	24.79
Zon	274
Deimos (ene maan van Mars)	0.003
Phobos (andere maan van Mars)	0.006
Ceres (dwergplaneet in astroidengordel)	0.27
Aarde, 300 km boven oppervlak	9,00
Aarde 50.000 km boven oppervlak	2.10



4. (3p) Bekijk de afbeeldingen hieronder. Noem in totaal zes verschillende krachten die in deze afbeeldingen te zien zijn. Geef bij elke kracht een korte toelichting, zoals: "zwaartekracht: van de aarde op de halter".



5. (2p) Lees onderstaande beschrijvingen. Geef bij elke beschrijving een kracht die daar een rol speelt. Noem vier verschillende krachten en noem nergens zwaartekracht.

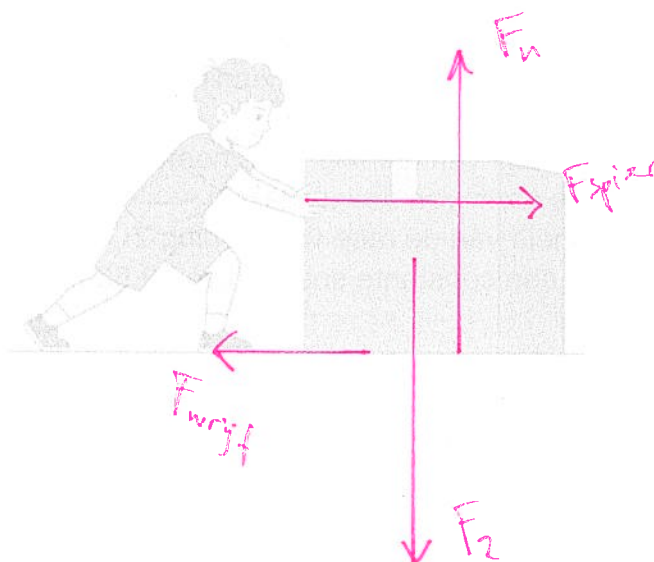
- Een sportwagen heeft een gestroomlijnde vorm om hard te kunnen rijden.
- De naald van een kompas wijst naar het noorden.
- Een heteluchtballon stijgt op vanaf een veld.
- Op een tafel ligt een appel.

6. (4p) Bekijk de afbeelding hieronder. Teken op schaal (1 cm $\leftrightarrow$ 100 N) in de figuur:

- Spierkracht van het jongetje op de kist: 300 N
- Wrijving van de vloer op de kist: 200 N
- Zwaartekracht op de kist: 400 N
- Normaalkracht van de grond op de kist: 400 N

4 pt

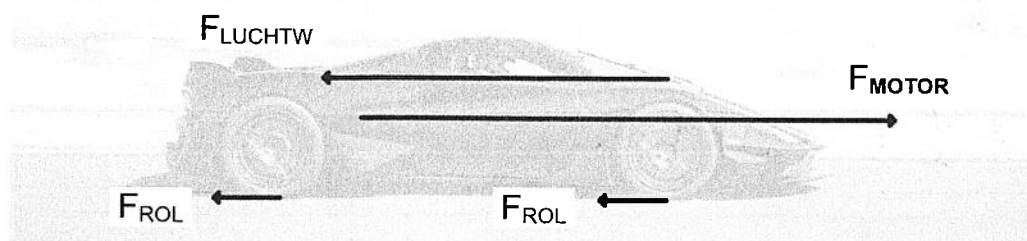
eén voor elke goed getekende kracht



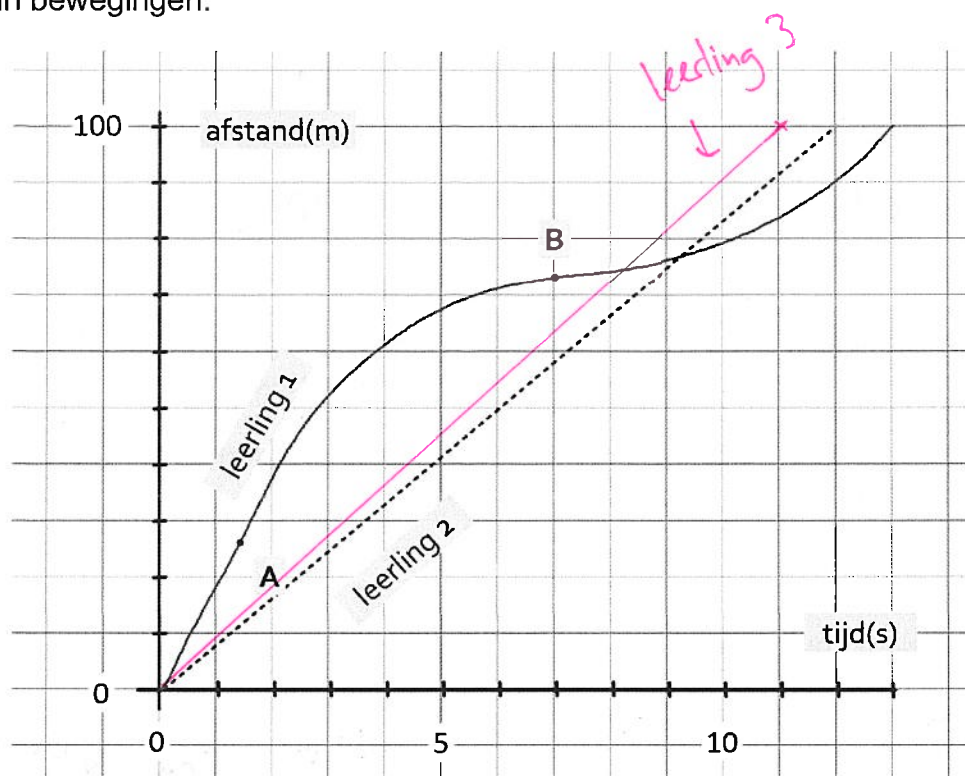
7. Bekijk de figuur hieronder. De motorkracht op de auto is 1210 N.

1400 N

- (2p) Bepaal de krachtenschaal van de figuur.
- (2p) Bepaal hoe groot de luchtweerstand is. Als je bij opgave a de krachtenschaal niet hebt weten te bepalen neem je 1,0 cm $\leftrightarrow$ 100 N.

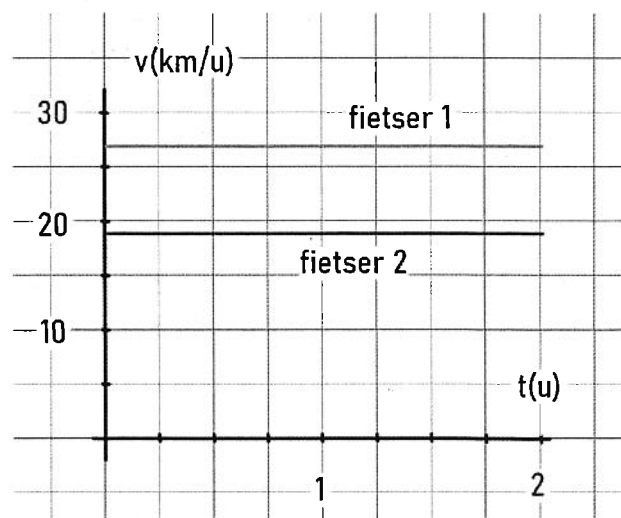


8. Twee leerlingen houden een hardloepwedstrijd tijdens de gymles. Hieronder zijn s,t-grafieken te zien van hun bewegingen.



- (1p) Op een bepaald moment haalt de ene leerling de andere in. Geef het tijdstip waarop dit gebeurt en noem ook welke leerling ingehaald wordt.
- (1p) Geef het nummer van de leerling die als eerste aankwam.
- (1p) In de figuur zijn twee momenten van de race van leerling 1 aangegeven met een letter. Geef de letter die hoort bij de grootste snelheid.
- (2p) Schets een v,t-grafiek van de race van leerling 1. Je hoeft hierbij geen schaalverdeling op de assen te zetten; het gaat om de vorm van de v,t-grafiek.
- (2p) Bereken de gemiddelde snelheid van de race van leerling 2.
- (2p) Leerling 3 rende de race met een constante snelheid van 9,52 m/s. Teken in de figuur de lijn van leerling 3.

9. Hiernaast zie je een v,t-diagram van twee fietsers die over een lange rechte weg fietsen met constante snelheid. Op $t = 0$ heeft fietser 2 een voorsprong van 4,6 km op fietser 1.



- (2p) Bereken de totale afstand die fietser 2 rijdt tijdens deze tocht.
- (2p) Bereken op welk tijdstip fietser 1 fietser 2 inhaalt.

Max 42 pt $\rightarrow$ VWO

$\left(\frac{\text{punten}}{4,67} \right) + 1 = \text{cijfer}$

Naam:

Uitwerkingen Versie A

Klas:

2lv

Vak:

Natuurkunde Vfd 3

Datum:

feb 2026

Cijfer

--

2) a. $\Delta t = \frac{s}{v} = \frac{385 \text{ km}}{720 \text{ km/u}} = 0,53 \text{ u} = 32 \text{ min}$ (1)

b. schaal: $4,0 \text{ cm} \leftrightarrow 385 \text{ km}$; dus $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 96,3 \text{ km}$
 A'dam $\rightarrow$ Dublin; $8,6 \text{ cm} \rightarrow 827,8 \text{ km}$ (1)

$v = \frac{s}{\Delta t} = \frac{827,8 \text{ km}}{1,25 \text{ u}} = 662 \text{ km/u}$ (1)

c. heen weg: $\Delta t = \frac{s}{v} = \frac{8960 \text{ km}}{1022} = 8,76 \text{ u}$
 terugweg: $\Delta t = \frac{s}{v} = \frac{8960}{910} = 9,84 \text{ u}$ (1)

totale tijdsduur: $18,6 \text{ u}$ tot. afst: 17920 km (1)

$v_{\text{gem}} = \frac{s}{\Delta t} = \frac{17920 \text{ km}}{18,6 \text{ u}} = 963 \text{ km/u}$ (1)

3) a. $F_z = m \cdot g = 13,2 \text{ kg} \cdot 9,81 = 129,5 \text{ N}$ (1)

b. $m = \frac{F_z}{g} = \frac{7,5 \text{ N}}{3,72} = 2,0 \text{ kg}$ (1)

c. $g = \frac{F_z}{m} = \frac{4,0 \text{ N}}{0,85 \text{ kg}} = 4,7$ (1)

d. op de maan $F_z = m \cdot g = 13,2 \cdot 1,63 = 21,5 \text{ N}$ (3)

omrekenen naar massa: $m = \frac{F_z}{g} = \frac{21,5 \text{ N}}{9,81} = 2,2 \text{ kg}$
 (op aarde)
 of aflezen figuur

3 pt

-1 voor elke fout

④

- a. spierkracht (van de atleet op haltes)
 veerkracht (de verbogen wesparm en v.d. boog)
 spankracht (de "pees" v.d. boog, het koord)
 elektrische kracht (ballon op water)
 wrijving (tussen schuurpapier en hout)
 zwaartekracht

⑤

- a. luchtweerstand. b. magn. kracht
 c. opwaartse kr. d. normaal kracht

② pt

-1 voor elke fout

⑥

Zie opg. blad

⑦

krachtenschaal:

②

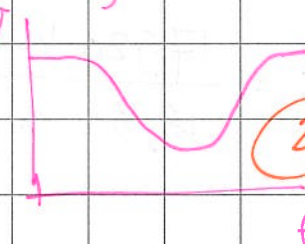
a. 1,0 cm $\leftrightarrow$ 300 Nb. $F_{\text{lucht}} = 920 \text{ N}$ ②

⑧

a. op $t = 9,2 \text{ s}$ haalt leerling 2 leerling 1 in ①

b. 2 ①

c. A ①

d. v (hooge v , lage v ,
hoge v)

d.

$$e. v = \frac{s}{t} = \frac{100 \text{ m}}{12,0 \text{ s}} = 8,34 \text{ m/s} \quad ①$$

telt
niet
meer

$$f. \Delta t = \frac{s}{v} = \frac{100 \text{ m}}{9,52 \text{ s}} = 10,51 \text{ s} \quad ①$$

(zie opg. blad)

① als
goed
getekend.

$$a. s = v \cdot \Delta t = 38 \text{ km/u} \cdot 2,0 \text{ u} = 76 \text{ km} \quad ①$$

⑨

b. fietser 1 rijdt 8,0 km/u harder dan fietser 2

$$\Delta t = \frac{s}{v} = \frac{4,6 \text{ km}}{8,0 \text{ km/u}} = 0,575 \text{ uur tot inhalen}$$

②

dus $t = 0,575 \text{ u}$

Hoofdstuk 3 Kracht en Beweging

Naam:

Klas:

Formules:

$$v_{\text{gem}} = \frac{s}{\Delta t}$$

$$F_z = m \cdot g$$

1. (3p) Reken deze waarden om naar de gevraagde eenheden.

a. 16,8 min = 1008 s

b. 320 s = 0,089 u

c. 270 km = 270.000 m

d. 7,78 km/u = 2,16 m/s

(3pt, -1 voor elke fout)

2. Een lijnvlucht steekt de Noordzee over van Amsterdam naar Londen (afstand: 385 km) met een gemiddelde snelheid van 780 km/u.

a. (3p) Bereken de tijdsduur die het vliegtuig onderweg is in minuten. Rond af op gehele.

In onderstaande figuur is een kaart met de plaatsen Amsterdam, Londen en Dublin te zien. Een ander vliegtuig vliegt van Amsterdam naar Dublin en doet daar 1,5 uur over.



b. (3p) Bereken de snelheid van dit vliegtuig in km/u. Rond af op een geheel getal. Gebruik de figuur om de afstand tussen Amsterdam en Dublin te bepalen.

Een derde vliegtuig vliegt op-en-neer van Amsterdam naar Los Angeles en terug. De afstand tussen deze twee plaatsen is 8960 km. Op de heenweg heeft het vliegtuig wind mee en is de snelheid 1042 km/u. Op de terugweg is de snelheid 890 km/u.

c. (4p) Bereken de gemiddelde snelheid van het vliegtuig van deze hele reis in km/u. Rond af op een geheel getal.

(3p)



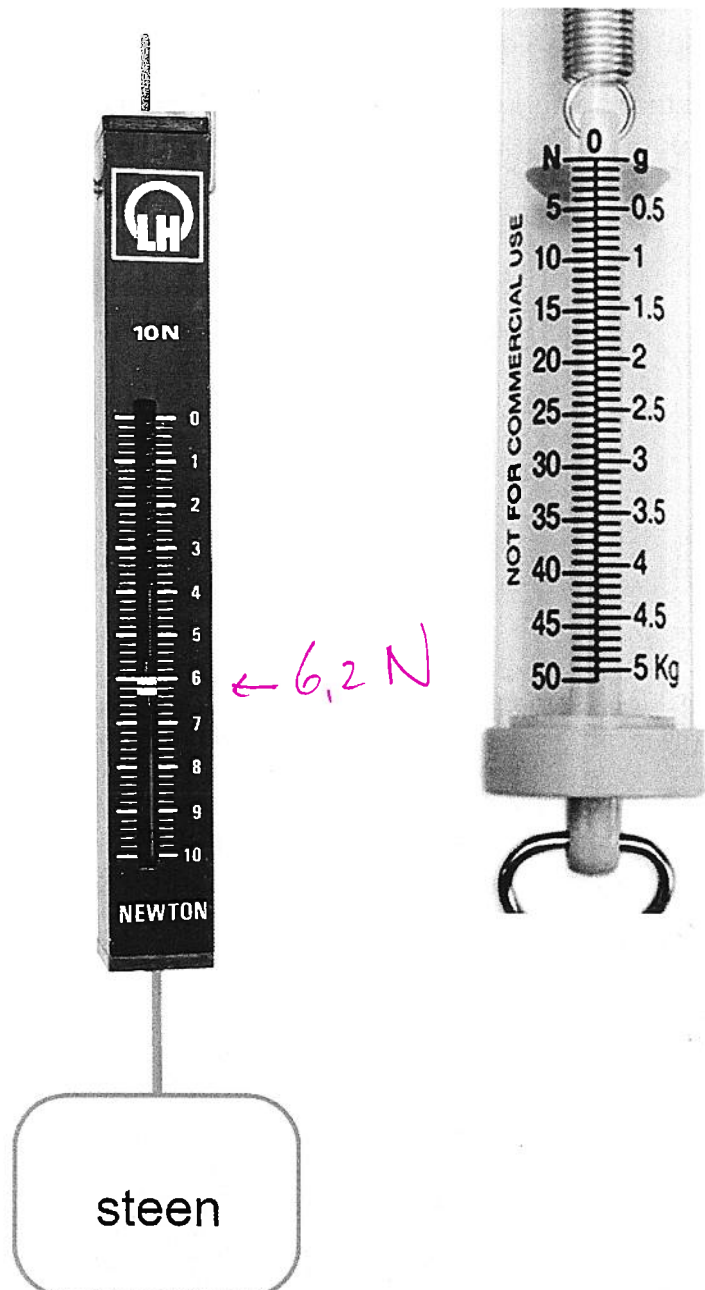
3. Met een ruimteschip reis je naar een paar planeten om daar metingen te doen aan de zwaartekracht. Je neemt daarvoor mee: veerunsters, een fiets (massa = 12,3 kg), een hamer (massa = 580 g) en een steen (massa onbekend). Rond telkens af op één decimaal.

- (2p) Reken uit hoeveel zwaartekracht de aarde in Nederland uitoefent op de fiets.
- (2p) Het veerunster in de middelste afbeelding meet de zwaartekracht op de steen. Je bent op Mars. Bereken de massa van de steen.
- (2p) Een nieuw ontdekte planeet X-15 oefent een zwaartekracht uit op de hamer van 4,0 N. Bereken het getal g van planeet X-15.

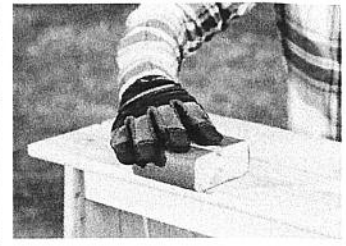
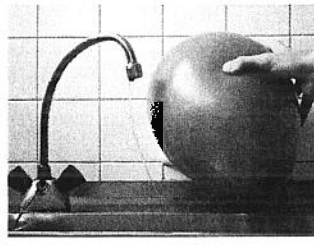
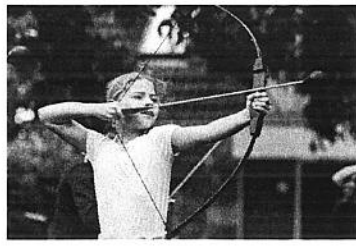
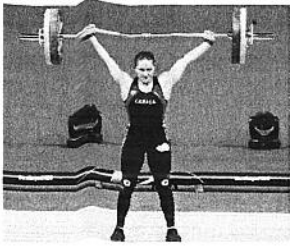
Op het veerunster in de rechter afbeelding is ook een schaalverdeling in gram aangebracht. Hiermee kun je de massa van voorwerpen bepalen, maar alleen op aarde.

- (3p) Reken uit hoeveel kg het veerunster aangeeft op de maan als je de fiets eraan hangt.

Hemellichaam en/of locatie	g (m/s ²)
Aarde, Nederland	9.81
Aarde, Noordpool	9.83
Aarde, Evenaar	9.78
Maan, Evenaar	1.63
Mars	3.72
Jupiter	24.79
Zon	274
Deimos (ene maan van Mars)	0.003
Phobos (andere maan van Mars)	0.006
Ceres (dwergplaneet in astroidengordel)	0.27
Aarde, 300 km boven oppervlak	9.00
Aarde 50.000 km boven oppervlak	2.10



4. (3p) Bekijk de afbeeldingen hieronder. Noem in totaal zes verschillende krachten die in deze afbeeldingen te zien zijn. Geef bij elke kracht een korte toelichting, zoals: "zwaartekracht: van de aard op de halter".

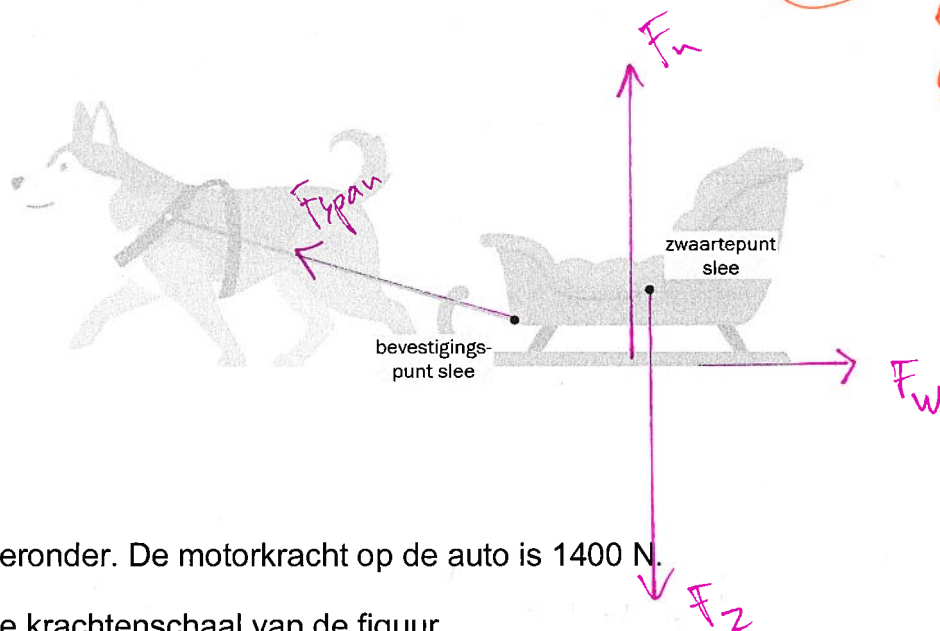


5. (2p) Lees onderstaande beschrijvingen. Geef bij elke beschrijving een kracht die daar een rol speelt. Noem vier verschillende krachten en noem nergens zwaartekracht.

- Een sportwagen heeft een gestroomlijnde vorm om hard te kunnen rijden.
- De naald van een kompas wijst naar het noorden.
- Een heteluchtballon stijgt op vanaf een veld.
- Op een tafel ligt een appel.

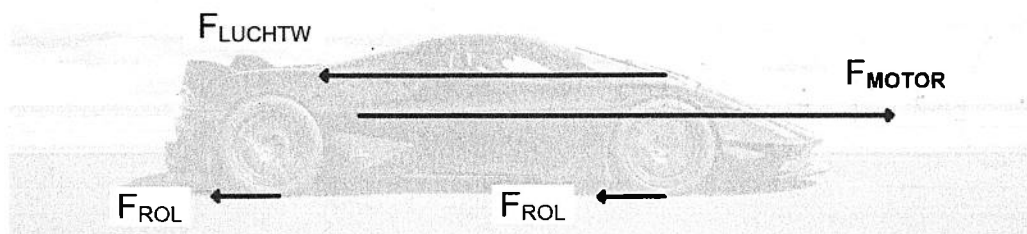
6. (4p) Bekijk de afbeelding hieronder. Teken op schaal (1 cm $\leftrightarrow$ 100 N) in de figuur:

- Spankracht van het koord op de slee (teken vanuit het bevestigingspunt): 300 N
- Wrijving van de grond op de slee: 200 N
- Zwaartekracht op de slee (teken vanuit het zwaartepunt): 400 N
- Normaalkracht van de grond op de slee: 400 N

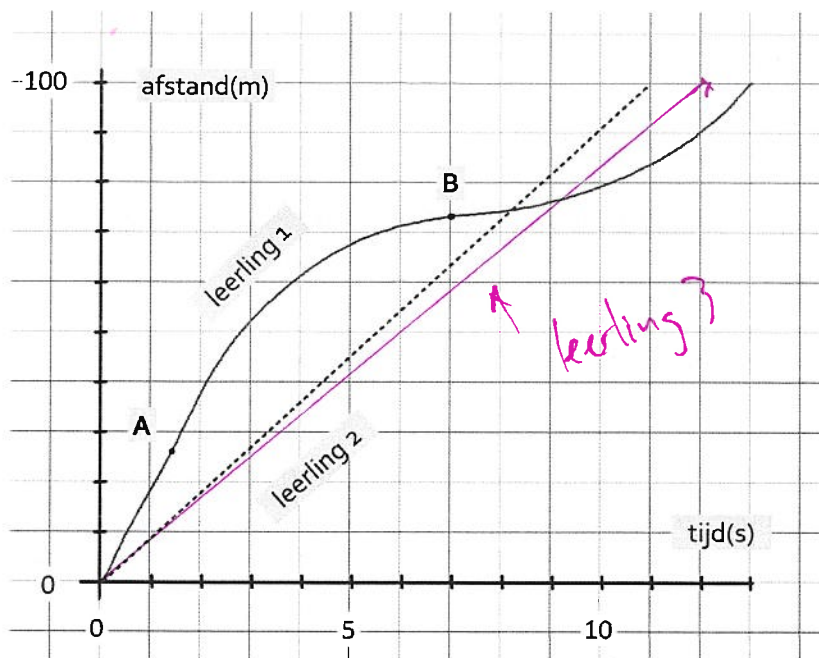


7. Bekijk de figuur hieronder. De motorkracht op de auto is 1400 N.

- (2p) Bepaal de krachtschaal van de figuur.
- (2p) Bepaal hoe groot de luchtweerstand is. Als je bij opgave a de krachtschaal niet hebt weten te bepalen neem je 1,0 cm $\leftrightarrow$ 100 N.



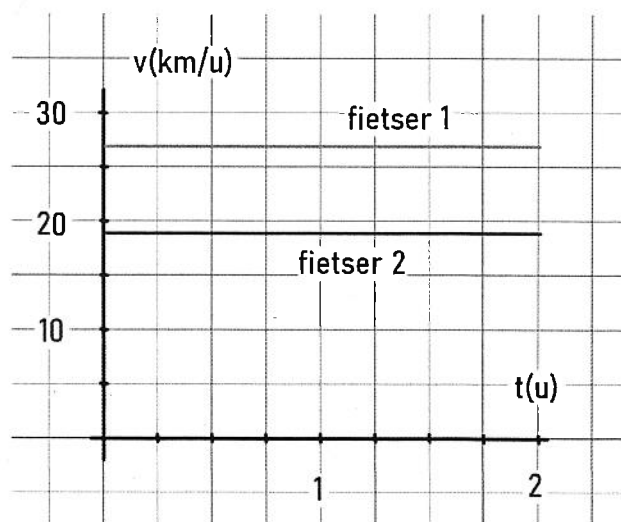
8. Twee leerlingen houden een hardlooppwedstrijd tijdens de gymles. Hieronder zijn s,t-grafieken te zien van hun bewegingen.



- (1p) Op een bepaald moment haalt de ene leerling de andere in. Geef het tijdstip waarop dit gebeurt en noem ook welke leerling ingehaald wordt.
- (1p) Geef het nummer van de leerling die als eerste aankwam.
- (1p) In de figuur zijn twee momenten van de race van leerling 1 aangegeven met een letter. Geef de letter die hoort bij de grootste snelheid.
- (2p) Schets een v,t-grafiek van de race van leerling 1. Je hoeft hierbij geen schaalverdeling op de assen te zetten; het gaat om de vorm van de v,t-grafiek.
- (2p) Bereken de gemiddelde snelheid van de race van leerling 2.
- (2p) Leerling 3 rende de race met een constante snelheid van 9,1 m/s. Teken in de figuur de lijn van leerling 3.

9. Hiernaast zie je een v,t-diagram van twee fietsers die over een lange rechte weg fietsen met constante snelheid. Op $t = 0$ heeft fietser 2 een voorsprong van 6,8 km op fietser 1.

- (2p) Bereken de totale afstand die fietser 1 rijdt tijdens deze tocht.
- (2p) Bereken op welk tijdstip fietser 1 fietser 2 inhaalt.



Max 38 pt

HAVO

$$\left(\frac{\text{punten}}{4,22} \right) + 1 = \text{cijfer}$$

Naam: Uitwerkingen Versie B

Klas: 24u

Cijfer

Vak: Natuurkunde Hfd 3

Datum: feb 2026

--

② a. $\Delta t = \frac{s}{v} = \frac{385}{780} = 0,494 \text{ u} = 30 \text{ min}$ ①

b. schaal: 4,0 cm $\leftrightarrow$ 385 km ; dus 1,0 cm $\leftrightarrow$ 96,3 km
 A'dam $\rightarrow$ Dublin is 8,6 cm; dus 827,8 km ①

$v = \frac{s}{\Delta t} = \frac{827,8}{1,5 \text{ u}} = 552 \text{ km/u}$ ①

c. heenweg: $\Delta t = \frac{s}{v} = \frac{8960}{1042} = 8,6 \text{ u}$
 terugweg $\Delta t = \frac{s}{v} = \frac{8960}{890} = 10,1 \text{ u}$ ①

totale tijdsduur: 18,7 u tot. afst.: 17920 km ①

$v_{\text{gem}} = \frac{s}{\Delta t} = \frac{17920 \text{ km}}{18,7 \text{ u}} = 958 \text{ km/u}$ ①

③ a. $F_z = m \cdot g = 12,3 \text{ kg} \cdot 9,81 = 120,7 \text{ N}$ ①

b. $m = \frac{F_z}{g} = \frac{6,2 \text{ N}}{3,72} = 1,67 \text{ kg}$ ①

c. $g = \frac{F_z}{m} = \frac{4,0 \text{ N}}{0,58 \text{ kg}} = 6,9$ ①

niet maken ②

d. op de maan: $F_z = m \cdot g = 12,3 \cdot 1,62 = 19,9 \text{ N}$

omrekenen voor massa (op aarde) $m = \frac{F_z}{g} = \frac{19,9 \text{ N}}{9,81} = 2,0 \text{ kg}$ ③

3pt -1 per fout 2pt -1 per fout

④ Zie versie A ⑤ Zie versie A ⑥ Zie ops. blad

⑦ Zie versie A → schaal: 1,0 cm ↔ 200 N (a) ②
b. $F_{\text{tucht}} = 920 \text{ N}$ ②

⑧ a. op $t = 8,2$ wordt leerling 1 ingelocad oor leerling 2 ①

b. ② c. A ① d.  ② (snelheid gaat van hoog, naar laag en terug)

e. $v = \frac{s}{\Delta t} = \frac{100 \text{ m}}{11,0 \text{ s}} = 9,1 \text{ m/s}$ ①

telt niet mee →

f. $\Delta t = \frac{s}{v} = \frac{100 \text{ m}}{9,1 \text{ m/s}} = 10,98 \text{ s}$ (zie ops. blad) ①
als goed getekend

⑨ a. $s = v \cdot \Delta t = 27 \text{ km/u} \cdot 2,0 \text{ u} = 54 \text{ km}$ ①

b. Zie versie A ②