

Inleiding kracht en energie 3hv



Opdracht 1. Wat doen krachten?

Leg uit wat krachten kunnen doen.

Opdracht 2. Grootheden en eenheden.

Vul in:

Grootheid		Eenheid		Andere eenheid	
Naam	Symbool	Naam	Symbool	Naam	Symbool
veerconstante					
	F				
		joule			
			m/s^2		
				newton per kilogram	
					Ws

Opdracht 3. Eenheden omrekenen

Laat met behulp van de 2^e wet van Newton ($F_{\text{res}} = m \cdot a$) zien dat geldt:

a) $\text{kgm/s}^2 \equiv \text{N}$

b) $\text{N/kg} \equiv \text{m/s}^2$

Kracht is een vector 3hv



Opgave 1. Touwtrekken.

Alle personen trekken even hard aan het touw. Teken de krachten op het touw. (De grootte van de krachten mag je zelf kiezen.)



Opgave 2. Fietsen

De wielrenner versnelt, dus gaat steeds harder.

a) Benoem de krachten die op de wielrenner + fiets werken.



b) Leg uit waar die krachten aangrijpen en welke richting ze hebben.

c) Leg uit welke kracht het grootst moet zijn (laat de zwaartekracht buiten beschouwing)

Opgave 3.

De getekende kracht is 130 N.

a) Bereken de gebruikte schaal (1,0 cm $\stackrel{\Delta}{=} \dots$ N)

b) Teken een kracht van 70 N

c) Teken een zwaartekracht van 200 N.

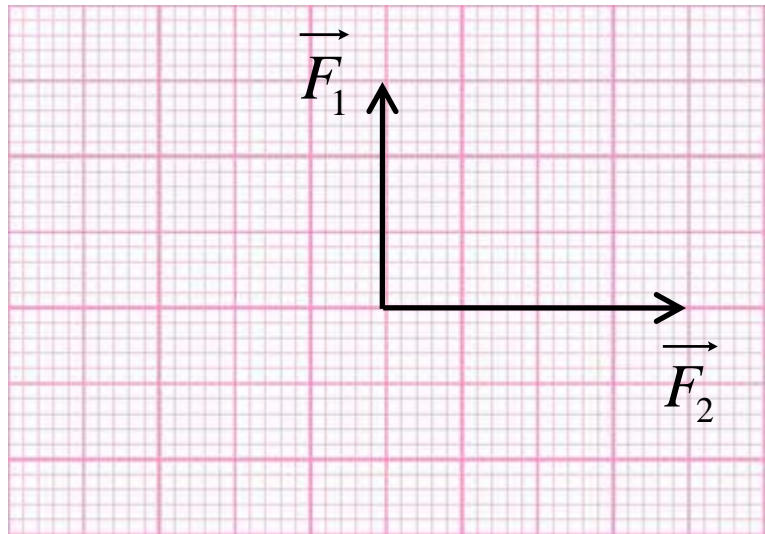




Opdracht 1. 2 krachten

$F_1 = 60 \text{ N}$ en $F_2 = 80 \text{ N}$.

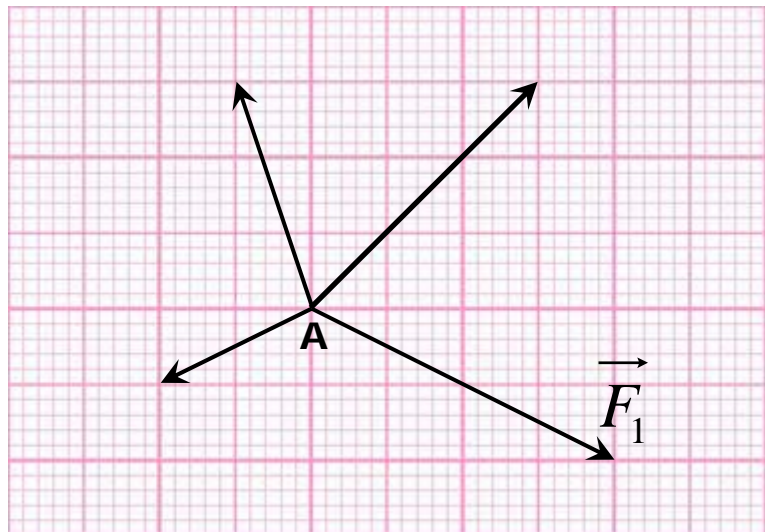
- Bepaal de grootte van de resulterende kracht.
- Teken een kracht die samen met de resulterende kracht nul is.



Opdracht 2. 4 krachten

Vier krachten grijpen in punt A aan.

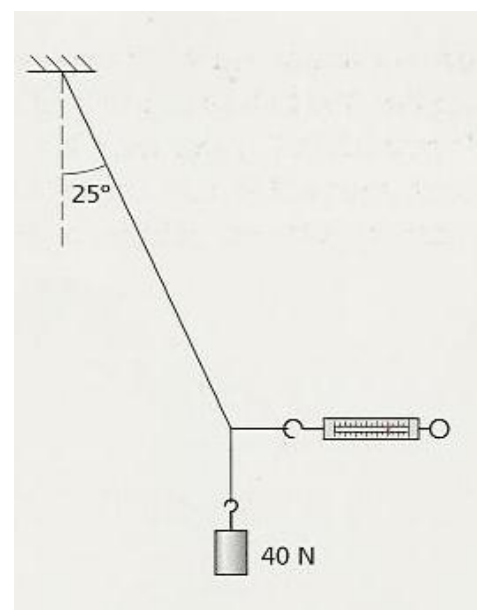
- Teken de resulterende kracht.
- Bereken de resulterende kracht als gegeven is dat $F_1 = 13,4 \text{ N}$
- Teken een kracht die samen met de resulterende kracht nul is.



Opdracht 3. Een voorwerp aan een touwtje

De zwaartekracht oefent een kracht van 40 N uit op een voorwerp dat aan een touwtje hangt. Het touwtje wordt door een veerunster onder een hoek van 25° gehouden.

- Bepaal de kracht die de veerunster aangeeft.
- Bepaal de spankracht in het touwtje.



Tip: De resultante van de zwaartekracht, de kracht van de veerunster en de spankracht is nul.

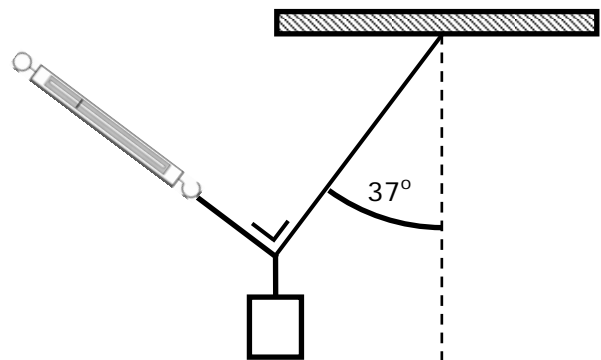
Krachten ontbinden 3hv



Opdracht 1. De veerunster

De veerunster wijst een kracht van 20,0 N aan.

- Teken de kracht van de veerunster (\vec{F}_{unster}) op het touw.
(Krachtenschaal: 1,00 cm $\hat{=}$ 5,0 N)
- Ontbind $-\vec{F}_{\text{unster}}$ in de richting van het voorwerp en de richting van het touw.
- Bepaal de spankracht in het touw.

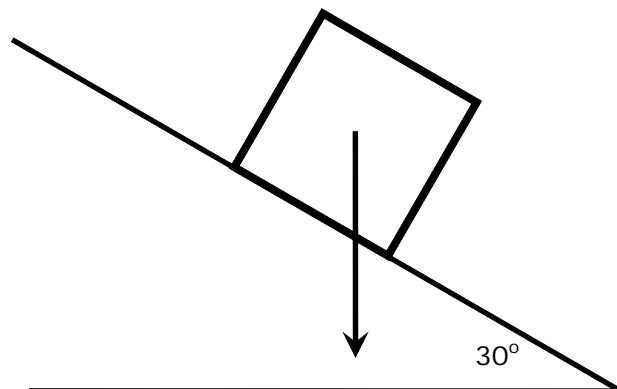


- Bepaal de kracht van het voorwerp op het touw.

Opdracht 2. Een voorwerp op een plank

Op een plank, die een hoek van 30° met de grond maakt, ligt een voorwerp stil. De zwaartekracht oefent een kracht van 500 N uit op het voorwerp.

- Bereken de normaalkracht van de plank op het voorwerp.



- Bereken de wrijvingskracht van de plank op het voorwerp.

Resultierende krachten



Opdracht 1. De fietser

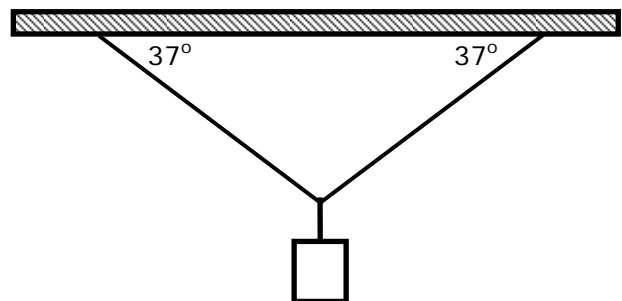
Op een fietser+fiets werken een luchtweerstand van 40 N en een rolweerstand van 10 N per wiel.

- Bereken hoe groot de totale weerstand is.
- Leg uit waarom de fiets+fietser afremt als de aandrijfkracht 50 N bedraagt.

Opdracht 2. Een voorwerp aan een touw

Een voorwerp met een gewicht van 18 N hangt in het midden van een touw.

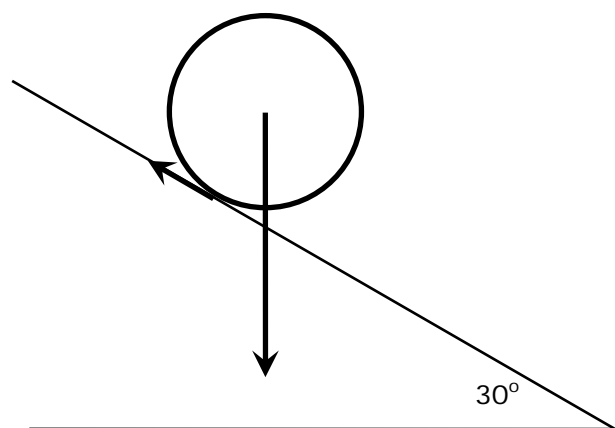
- Leg uit waarom de resulterende kracht nul is.
- Bepaal de spankracht in het touw.



Opdracht 3. Een rollende bal op een helling

Op een helling, die een hoek van 30° met de grond maakt, rolt een bal naar beneden. Op de bal werken een zwaartekracht van 3,5 N en een wrijvingskracht van 0,5 N.

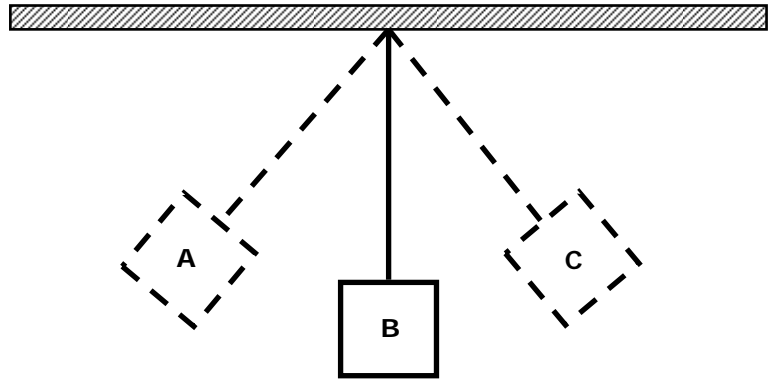
- Construeer de resulterende kracht.
- Bereken de resulterende kracht.





Opdracht 1. Een trein in beweging (naar rechts)

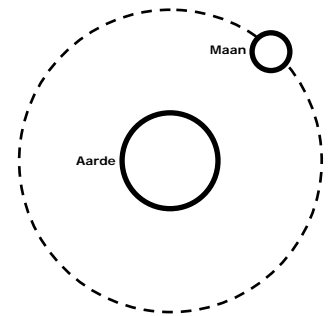
Een voorwerp hangt met een touwtje aan het plafond van een trein. Leg telkens uit hoe het voorwerp hangt en waarom.



- a) De trein staat stil.
- b) De trein trekt op.
- c) De trein remt af.
- d) De trein rijdt 120 km/h.

Opdracht 2. De maan

De maan draait met een vrijwel constante snelheid om de aarde. Leg uit of dat betekent, dat er geen krachten op de maan werken.



Opdracht 3. Grootheden en eenheden

- a) Wat is er fout aan de zin "Hanna heeft een gewicht van 60 kilogram"?
- b) Wat is de eenheid van zwaartekracht?
- c) Wat is de eenheid van versnelling?

Opdracht 4. De parachutist

Een parachutist springt uit een vliegtuig. Enige tijd nadat zijn parachute is open gegaan, gaat hij met een eenparig rechtlijnige beweging naar beneden.

- a) Benoem de krachten die op de parachutist (plus parachute) werken?
- b) Wat weet je van die krachten?

2^e wet van Newton 3hv



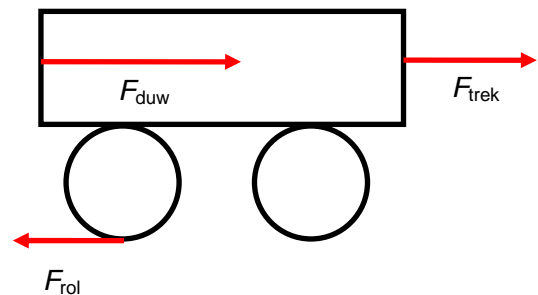
Opdracht 1. Twee voorwerpen

- Bereken welke kracht er op een voorwerp ($m = 16 \text{ kg}$) moet werken om het een versnelling van $3,0 \text{ N/kg}$ te geven.
- Op een ander voorwerp werkt dezelfde kracht als onder a). Dit voorwerp krijgt een versnelling van $2,0 \text{ N/kg}$. Bereken de massa van dit voorwerp.
- Dezelfde kracht als onder a werkt nu op de voorwerpen uit a) en b) samen. Bereken de versnelling van de beide voorwerpen.

Opdracht 2. Een karretje

Op een karretje met een massa van 11 kg werkt een duwkracht van $4,5 \text{ N}$, een trekkracht van $3,0 \text{ N}$ en een rolweerstand (op alle wielen samen) van $2,5 \text{ N}$.

- Bereken de versnelling van het karretje.

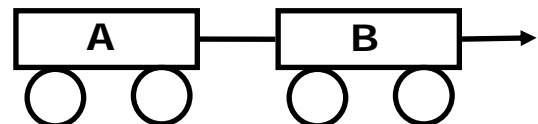


Het karretje begint vanuit stilstand.

- Bereken de snelheid van het karretje na 12 s .

Opdracht 3. Twee karretje

Twee karretjes (A met een massa van 7 kg en B met een massa van 6 kg) zitten met een touw aan elkaar vast. Op het voorste karretje werkt een kracht van 25 N . Wrijving is te verwaarlozen.



- Bereken de versnelling van de karretjes.
- Bereken de kracht die karretje B op karretje A uitoefent.



Opdracht 1. De zwaartekrachtformule

- Geef de drie vormen van de formule voor de zwaartekracht.
- Leg in het kort uit wat de drie symbolen in de formule betekenen.
- Wat is de waarde van de gravitatieversnelling (gemiddeld in Nederland)?
- Bereken de zwaartekracht op een voorwerp met een massa van 50 kg.

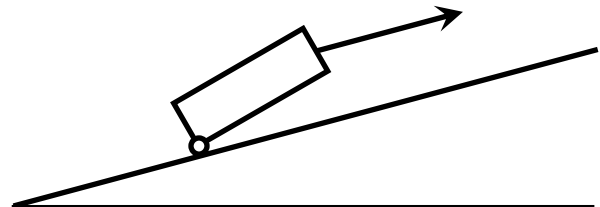
Opdracht 2. Een voorwerp op de maan

Op de maan is de gravitatieversnelling (ongeveer) 6 keer kleiner dan op aarde. Hetzelfde voorwerp wordt zowel op aarde als op de maan aan dezelfde veerunster gehangen.

- Leg uit of de veerunster meer uitrekt op aarde of op de maan.
- Leg uit of de massa van het voorwerp groter op aarde is of op de maan.

Opdracht 3. Een koffer op een hellingbaan

Karin gaat op vakantie met een koffer van 25,5 kg en loopt op Schiphol een helling van 15° op. Ze loopt met constante snelheid en oefent een constante trekkraft van 100 N op de koffer uit. Deze kracht staat in de figuur getekend.



- Bepaal de krachtenschaal.
- Benoem de vier krachten op de koffer.
- Bereken en teken de zwaartekracht.
- Ontbindt de zwaartekracht in een richting \perp op de helling en een richting \parallel aan de helling.
- Teken en bepaal de normaalkracht.
- Bepaal en teken de (rol-)wrijvingskracht op de koffer.



Opdracht 1. De veerformule

- a) Een veer heeft een veerconstante van 130 N/m. Hoeveel cm rekt de veer uit als er een kracht van 11 N op wordt uitgeoefend.
- b) Leg uit waarom geldt dat $F_v = C \cdot u$, maar dat $\vec{F}_v = -C \cdot \vec{u}$

Opdracht 2. De autoveer

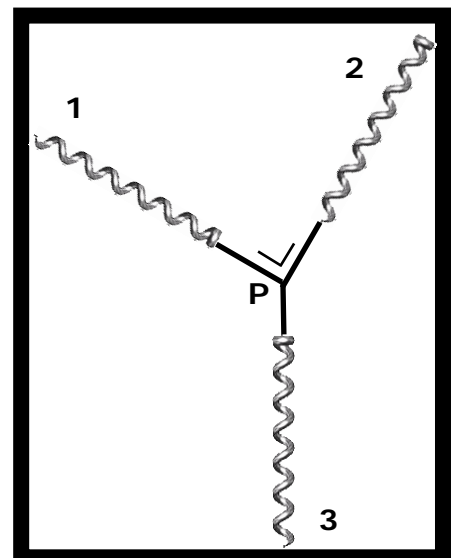
Stel dat een auto bij elk van de vier wielen een even sterke veer heeft. In een skibox worden voorwerpen met een totale massa van 225 kg gedaan. De auto komt 1,2 cm dichterbij de weg.

- a) Bereken de zwaartekracht op deze voorwerpen.
- b) Bereken de veerconstante van de veren in N/cm.
- c) Bereken de veerconstante in N/m.

Opdracht 3. Drie veren

Drie veren zijn aan een raamwerk vastgemaakt. Veer 1 heeft een veerconstante van 1,5 N/cm, veer 2 van 2,0 N/cm en veer 3 van 2,5 N/cm. De drie veren zijn in evenwicht. Veer 3 is 6,0 cm uitgerekt.

- a) Teken de kracht die veer 3 op punt P uitoefent. (Neem een krachtenschaal van 1,00 cm $\hat{=}$ 5,0 N)
- b) Teken de krachten die veer 1 en veer 2 op punt P uitoefenen.
- c) Bepaal de uitrekking van de veren 1 en 2.



Arbeid en wrijving 3hv



Opdracht 1. De hijskraan

Een hijskraan hijst een zwaar voorwerp van 250 kg op met een snelheid van 0,13 m/s .

- Bereken de zwaartekracht op het voorwerp.
- Bereken over welke afstand het voorwerp in 1,0 min is verplaatst.
- Bereken de arbeid die de motor van de hijskraan in die tijd heeft verricht.
- Hoe groot is de arbeid die de zwaartekracht in die tijd verricht?

Opdracht 2. Het sleetje

Agnes rijdt sleetje op een horizontale sneeuwvlakte. Haar vader trekt haar 75 m verder met een kracht van 29 N . De kracht maakt een hoek van 30° met de horizon.



- Bereken hoe groot de kracht in horizontale richting en in verticale richting is.
- Leg uit waarom alleen de horizontale kracht arbeid verricht.
- Bereken de verrichte arbeid.

Opdracht 3. De glijbaan

Florian (massa 41 kg) glijdt met constante snelheid van een rechte glijbaan van 10 m . De glijbaan maakt een hoek van 30° met het zwembad.

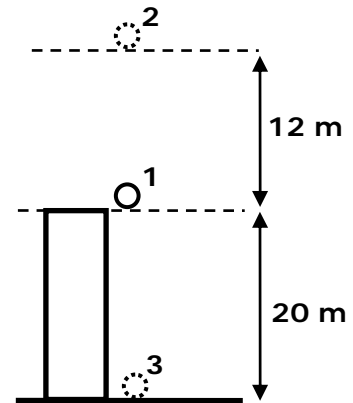
- Schets de situatie.
- Bereken de wrijvingsenergie die hierbij verloren gaat.
- Leg uit wat er met de wrijvingsenergie gebeurt.

Zwaarte-energie 3hv



Opdracht 1. Bal op een toren

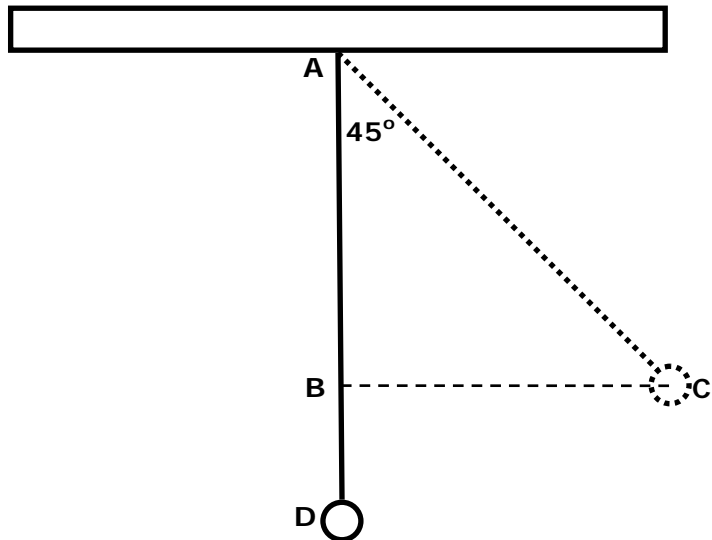
Jan staat op een toren van 20 m hoog. Hij gooit een bal van 0,25 kg recht omhoog. De bal komt nog 12 m hoger en valt daarna op de grond. De bal ondervindt een gemiddelde luchtwrijving van 0,017 N.



- Bereken met hoeveel de zwaarte-energie is afgenomen.
- Leg uit hoe groot de arbeid is die de zwaartekracht heeft verricht.
- Bereken hoeveel wrijvingsenergie is omgezet in warmte.

Opdracht 2. De slinger

Een kogel met een massa van 10 kg is aan een touw van 17 m bevestigd. De kogel wordt onder een hoek van 45° losgelaten.



- Bereken de lengte AB.
- Bereken de hoogte BD.
- Bereken de arbeid die de zwaartekracht heeft verricht.

VWO

De kogel ondervindt bij de beweging van C naar D een gemiddelde wrijvingskracht van 0,15 N

- Bereken hoeveel wrijvingsenergie is omgezet in warmte.
- Leg uit hoe de kogel naar links doorslingert.

Kinetische energie 3hv



Opdracht 1. De fietser

Een fietser heeft samen met zijn fiets een massa van 80 kg .

- Bereken de kinetische energie als de fietser 18 km/h rijdt.
- Bereken de snelheid als de kinetische energie van fietser plus fiets 3,1 kJ bedraagt.

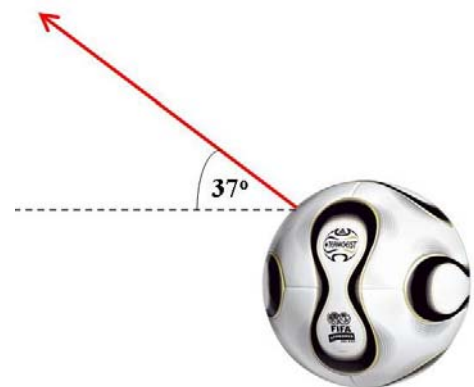
Opdracht 2. De pijl

Je staat op een toren van 25 m en schiet een pijl van 0,30 kg horizontaal weg met een snelheid van 60 m/s . De wrijving is te verwaarlozen.

- Bereken de zwaarte-energie van de pijl bij het wegschieten.
- Bereken de kinetische energie van de pijl bij het wegschieten.
- Leg uit hoe groot de kinetische energie van de pijl is net voordat de pijl op de grond komt.
- Bereken met welke snelheid de pijl op de grond komt.

Opgave 3. Voetballen

Een Adidas Teamgeist, de officiële bal van het wereldkampioenschap 2006, heeft een massa van 443 g . Een doelman schiet deze bal vanaf de grond weg. De bal heeft een snelheid van 20 m/s en maakt een hoek van 37° met het (horizontale) veld. We verwaarlozen wrijving op de bal.



- Schets de baan van de bal.
- Bereken de kinetische energie van de bal op het moment van schieten.
- Leg uit hoe groot de snelheid op het hoogste punt is.
- Bereken de maximale hoogte van de bal.

Vermogen 3hv



Opdracht 1. De hijskraan

Vervolg van de hijskraan van opdracht 1 van arbeid en wrijving. Een hijskraan hijst een voorwerp met constante snelheid op. In 1,0 min verricht de motor van de hijskraan hierbij een arbeid van 19 kJ. Bereken het hijsvermogen van de hijskraanmotor.

Opdracht 2. Waterkracht

Door Nederland stroomt een grote hoeveelheid water via de Rijn en Maas naar zee. Met behulp van het hoogteverschil tussen binnenkomst van de rivieren en zeeniveau en de hoeveelheid water die per tijdseenheid wordt afgevoerd, kan een schatting gemaakt worden van het vermogen dat door waterkracht in Nederland kan worden geleverd. Door het geringe hoogteverschil in de Rijn kan dat vermogen niet gebruikt worden. De situatie ligt anders voor de Maas, die zou zonder stuwen voor de scheepvaart te snel leeg stromen. Door stuwen ontstaat een bruikbaar hoogteverschil over korte afstand. Voor de Maas bedraagt het hoogteverschil 44 meter en de waterhoeveelheid $250 \text{ m}^3/\text{s}$. (Een kubieke meter water heeft een massa van duizend kilogram.)

- Bereken het vermogen van de Maas.
- Bereken de hoeveelheid waterenergie die de Maas dan in 1,0 jaar zou kunnen leveren.

Opdracht 3. De patiëntenlift

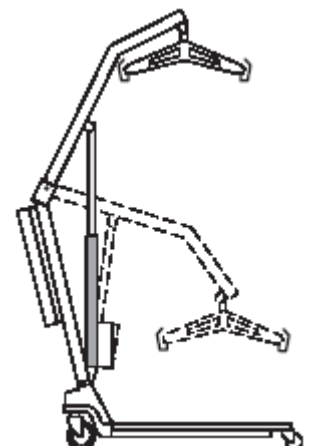
Om patiënten te tillen kan een patiëntenlift worden gebruikt. In de onderste figuur staan twee standen van die lift getekend. De lift tilt een patiënt van 85 kg in gemiddeld 33 seconde 120 cm op.

- Bereken de gemiddelde snelheid waarmee de patiënt wordt opgetild.
- Bereken het gemiddelde vermogen, dat de lift voor het tillen van de patiënt moet leveren.



In de lift zit een elektromotor die op een accu met een totale energie van 0,082 kWh werkt. Tijdens het hijsen heeft de motor een elektrisch vermogen van 130 W.

- Hoe vaak kan deze patiënt met een volle accu opgetild worden?

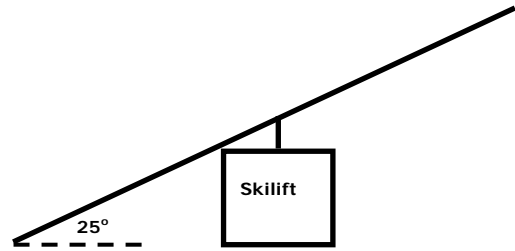


Rendement 3hv



Opdracht 1. De skilift

Een skilift (massa 1000 kg) hangt aan een strakke kabel. De kabel beweegt met constante snelheid en maakt een hoek van 25° met de horizon. Een elektromotor zorgt voor de aandrijving van de kabel.



- a) Bereken de kracht die de elektromotor op de kabel uitoefent.

De skilift legt in 2,0 minuten een afstand van 1200 m (langs de kabel) af.

- b) Bereken de arbeid die de elektromotor in die tijd levert.

- c) Bereken het vermogen dat de elektromotor moet leveren

De elektromotor heeft een rendement van 63%

- d) Bereken het elektrisch vermogen van de elektromotor.

Opdracht 2. De auto

Een auto rijdt met een constante snelheid van 120 km/h. De automotor verbruikt bij deze snelheid 8,0 liter normale benzine per 100 kilometer. Een liter van deze benzine levert een verbrandingswarmte van $3,3 \cdot 10^7$ J.

- a) Bereken de verbrandingsenergie die de motor per uur opneemt.

De auto heeft een rendement van 29%.

- b) Bereken de bewegingsenergie die de motor in dat uur levert.

- c) Bereken hoe groot de totale weerstand is die de auto ondervindt.