Herhalingsoefeningen: dynamica

Oefening 1. Een hockeypuck glijdt op ijs met een constante snelheid. Hoeveel bedraagt de nettokracht die op de puck inwerkt?

De kracht is nul.✓

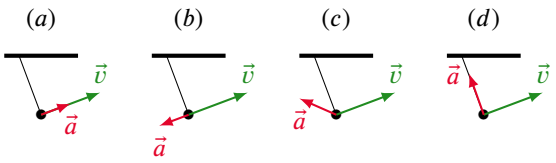
Feedback: De 1ste wet van Newton stelt: wanneer de snelheidsvector van een object blijft behouden, werkt er geen nettokracht op het object in.

Oefening 2. Je knijpt een boek tussen duim en wijsvinger vast waardoor het niet valt. Elk van de twee vingers knijpt met een kracht van $6,0$ N loodrecht op de kaft van het boek. Hoe groot mag de zwaartekracht van het boek maximaal zijn opdat het niet tussen je vingers weg zou glippen? De statische wrijvingscoëfficiënt tussen je vingers en de kaft van het boek bedraagt $0,80$.

$$G_w = 9.6\ N$$

Uitwerking: De maximale statische wrijvingskracht als gevolg van één vinger is dus $F_w = 0,8 \cdot 6,0$ N $= 4,8$ N. Deze wrijvingskracht werkt de zwaartekracht tegen, en is dus naar boven gericht. Omdat er met 2 vingers wordt geduwd, is de totale wrijvingskracht naar boven gelijk aan 9,6 N. Omdat het boek niet in beweging is, is de som van de krachten in de verticale richting gelijk aan nul. Het boek mag dus maximaal een zwaartekracht van 9,6 N hebben, opdat de wrijvingskracht van de twee vingers het zou kunnen tegenhouden.

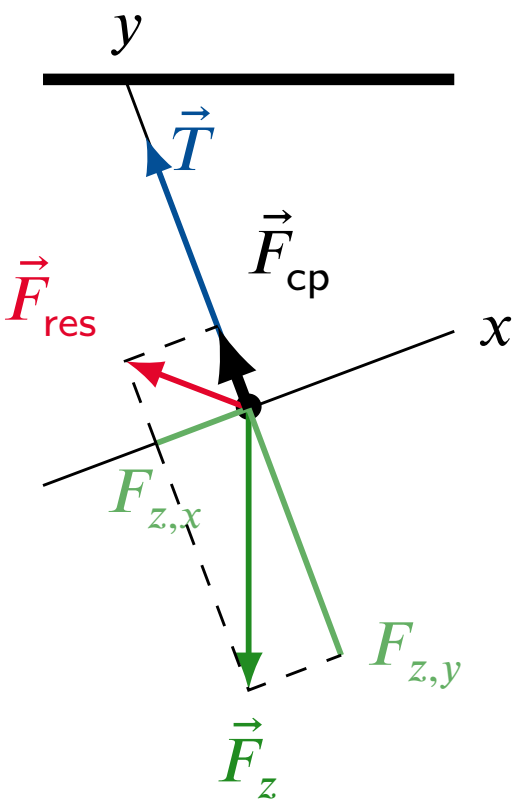
Oefening 3. Een balletje slingert in een verticaal vlak. In welk van de onderstaande figuren is de versnelling correct getekend, op het tijdstip van de getoonde snelheidsvector $\vec{v}$?



De juiste figuur is (c)✓.

Uitwerking: Antwoord (c) is juist.

CC BY-NC-SA 4.0



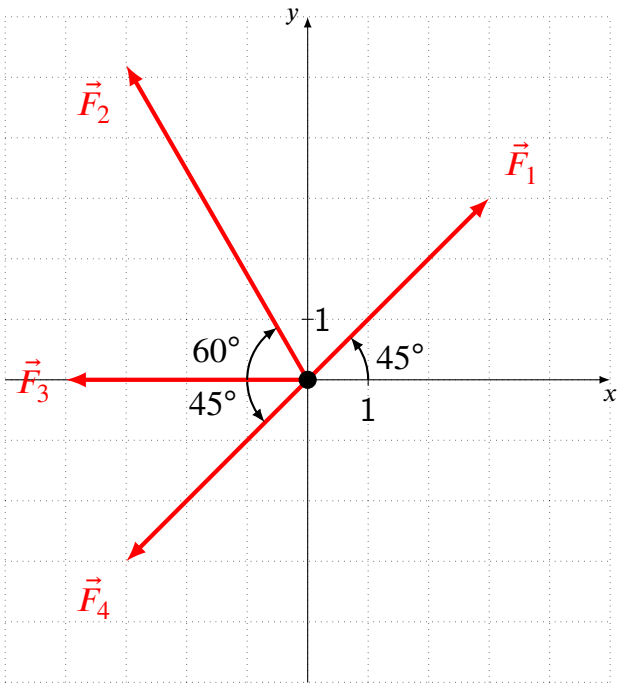
De twee krachten die op het balletje inwerken, zijn de zwaartekracht (groen), die neerwaarts gericht is en in twee componenten kan worden opgesplitst, en de spankracht van het touw (blauw), die centripetaal gericht staat. Deze leveren samen de resulterende kracht (rood) op.

$$\vec{T} + \vec{F}_z = \vec{F}_{\text{res}}\,,$$

Deze resulterende kracht (rood) toont, volgens de 2e wet van Newton, de richting en zin van de versnellingsvector, die een centripetale en een tangentiële component heeft. Dit wordt correct aangegeven in figuur (c).

Oefening 4. Op een voorwerp met $m = 5,0\ \text{kg}$ werken vier krachten, zoals weergegeven op de figuur. Er is gegeven dat $F_1 = 4,2\ \text{N}$, $F_2 = 6,0\ \text{N}$, $F_3 = 4,0\ \text{N}$, $F_4 = 4,2\ \text{N}$. Bepaal de grootte van de versnelling van het voorwerp.

CC BY-NC-SA 4.0



$a = 1.7\ \mathrm{m/s^2}$

Uitwerking: We bepalen eerst de componenten van de resulterende kracht ten opzichte van het gegeven assenstelsel. Op de figuur zien we dat $\vec{F}_1$ en $\vec{F}_4$ tegengesteld zijn aan elkaar. De som van deze twee krachten is dus nul. We kunnen ze dus weglaten bij het bepalen van de resulterende kracht. We bepalen nu de componenten van kracht $\vec{F}_2$ en $\vec{F}_3$:

$$\begin{aligned}
F_{3,x} &= -4,0\ \mathrm{N} \\
F_{3,y} &= 0 \\
F_{2,x} &= -F_2 \cdot \cos(60°) = -6,0\ \mathrm{N_2} \cdot \cos(60°) = -3,0\ \mathrm{N} \\
F_{2,y} &= F_2 \cdot \sin(60°) = 6,0\ \mathrm{N_2} \cdot \sin(60°) = 5,2\ \mathrm{N}
\end{aligned}$$

Bijgevolg geldt voor de resulterende kracht dat

$$\begin{aligned}
F_x &= F_{2,x} + F_{3,x} = -7,0\ \mathrm{N} \\
F_y &= F_{2,y} + F_{3,y} = 5,2\ \mathrm{N}
\end{aligned}$$

en voor de versnelling

$$\begin{aligned}
a_x &= \frac{F_x}{m} = \frac{-7,0\ \mathrm{N}}{5,0\ \mathrm{kg}} = -1,4\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s^2}} \\
a_y &= \frac{F_y}{m} = \frac{5,2\ \mathrm{N}}{5,0\ \mathrm{kg}} = -1,0\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s^2}}
\end{aligned}$$

De versnelling van de massa is dan gelijk aan $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = 1,7\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s^2}}$

Oefening 5. Bepaal de verhouding van de zwaarteveldsterkte op Mars tot de zwaarteveldsterkte op Aarde. Er is gegeven dat $m_{Mars} = 6,42 \cdot 10^{23}$ kg en $r_{Mars} = 3,38 \cdot 10^6$ m.

CC BY-NC-SA 4.0

$$\frac{g_{Mars}}{g_{Aarde}} = 0.382$$

Uitwerking: De veldsterkte van het gravitatieveld in de buurt van een hemellichaam wordt gegeven door $g = G_0 \cdot \frac{m_{hemellichaam}}{\left(r_{hemellichaam}\right)^2}$. Voor de Aarde is $g_{Aarde} = 9,81\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}}$. Voor Mars bekomen we dat

$$g_{Mars} = G_0 \cdot \frac{m_{Mars}}{\left(r_{Mars}\right)^2} = 6,673 \cdot 10^{-11} \frac{\mathrm{N \cdot m^2}}{\mathrm{kg^2}} \cdot \frac{6,42 \cdot 10^{23} \mathrm{kg}}{\left(3,38 \cdot 10^6 \mathrm{m}\right)^2} = 3,75\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}}$$

Bijgevolg is de verhouding

$$\frac{g_{Mars}}{g_{Aarde}} = \frac{3,75\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}}}{9,81\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}}} = 0,382$$

Oefening 6. Een auto met een gewicht van 15000 N vertrekt op een horizontale weg vanuit rust en versnelt tot 90 km/h in 5,0 s. De totale wrijvingskracht op de auto is 1250 N. Bepaal de kracht die de motor op de auto uitoefent.

$$F = 890\ \cdot 10\ \mathrm{N}$$

Uitwerking: De grootte van het gewicht van een voorwerp dat zich horizontaal in rust bevindt is gelijk aan de grootte van de zwaartekracht op het voorwerp. Dus de massa van de auto is gelijk aan

$$m = \frac{F_z}{g} = \frac{15000\ \mathrm{N}}{9,81\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}}} = 153 \cdot 10\ \mathrm{kg}$$

De versnelling van de auto is gelijk aan

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{90 \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}}{5,0\ \mathrm{s}} = \frac{25 \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{5,0\ \mathrm{s}} = 5,0 \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s^2}}$$

De resulterende kracht die op de auto werkt is bijgevolg

$$F = m \cdot a = 153 \cdot 10\ \mathrm{kg} \cdot 5,0 \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s^2}} = 765 \cdot 10\ \mathrm{N}$$

Aangezien de wrijvingskracht de beweging van de auto afremt, werkt deze de kracht van de motor tegen. Deze wrijvingskracht is dus tegengesteld gericht aan de kracht van de motor. Er geldt dus dat

$$F = F_{motor} - F_{wrijving}$$

De totale kracht die de motor uitoefent, is dus

$$F_{motor} = F + F_{wrijving} = 765 \cdot 10\ \mathrm{N} + 1250\ \mathrm{N} = 890 \cdot 10\ \mathrm{N}$$

Oefening 7. Een proton met een mass van $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg beweegt op een cirkel met een straal $r = 1,5$ m door een magneetveld met sterkte $B = 0,085$ T. Het proton heeft een lading van $Q = 1,60 \cdot 10^{-19}$ C. Hoe groot is de snelheid van het proton op zijn cirkelbaan?

$$v = 12\ \cdot 10^6 \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

CC BY-NC-SA 4.0

Uitwerking: De centripetale kracht op het proton dat op een cirkelvormige baan beweegt, wordt geleverd door de magnetische kracht die op de lading werkt die doorheen een magnetisch veld beweegt. Er geldt dat

$$\frac{mv^2}{r} = B \cdot |Q| \cdot v \Leftrightarrow v = \frac{B \cdot |Q| \cdot r}{m}$$

We vullen de gegevens in en bekomen dat

$$v = \frac{0,085\ \text{T} \cdot \left|1,60 \cdot 10^{-19}\ \text{C}\right| \cdot 1,5\ \text{m}}{1,67 \cdot 10^{-27}\text{kg}} = 12 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Oefening 8. Een vrachtwagen met een massa van $m = 3800\ \text{kg}$ rijdt aan een snelheid van $50,4\ \text{km/h}$ als hij plots moet remmen. De vrachtwagen staat stil na 14 s. Hoe groot is de remkracht?

$$F = 38\ \cdot 10^2\ \text{N}$$

Uitwerking: We veronderstellen dat de rembeweging met een constante versnelling verloopt. We kiezen de x-as mee met de beweging en schrijven voor de snelheid dat

$$v_x = v_{x,0} + a_x \cdot t$$

Uit deze vergelijking volgt voor de versnelling dat:

$$a_x = \frac{v_x - v_{x,0}}{t} = \frac{0 - 50,4\ \frac{\text{km}}{\text{h}}}{15\ \text{s}} = \frac{-14\ \frac{\text{m}}{s}}{14\ \text{s}} = -1,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Bijgevolg vinden we voor de resulterende kracht dat

$$F_x = m \cdot a_x = 3800\ kg \cdot \left(-1,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) = -38 \cdot 10^2\ \text{N}$$

De resulterende kracht is gelijk aan de remkracht omdat de zwaartekracht en de normaalkracht mekaar opheffen. De x-component is negatief omdat de remkracht tegengesteld is aan de beweging. De grootte van de remkracht is $38 \cdot 10^2$ N.

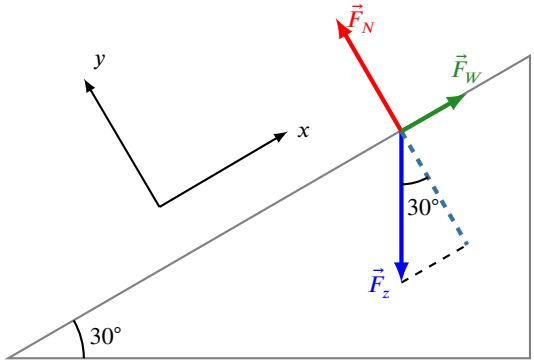
Oefening 9. Een slee met een massa van $m = 40\,\text{kg}$ glijdt vanuit rust een besneeuwde helling af. De helling heeft een lengte van $5,0\,\text{m}$ en maakt een hoek van $30°$ met de horizontale. De dynamische wrijvingscoëfficiënt tussen de slee en de sneeuw bedraagt $\mu_d = 0,15$. Bereken de versnelling van de slee langs de helling. Bepaal hoe lang het duurt voordat de slee de voet van de helling bereikt.

$$a = 3.6\ \text{m/s}^2$$

$$\Delta t = 1.7\ \text{s}$$

Uitwerking: We tekenen eerst een vrije-lichaamdiagram met de krachten die op de slee werken: de zwaartekracht, de normaalkracht en de wrijvingskracht. We duiden het assenstelsel aan op de figuur.

CC BY-NC-SA 4.0



De componenten van de zwaartekracht zijn:

$$F_{g,x} = -mg\sin(\alpha)$$
$$F_{g,y} = -mg\cos(\alpha)$$

De normaalkracht is even groot als de y-component van de zwaartekracht, dus $F_N = mg\cos(\alpha)$. De dynamische wrijvingskracht is bijgevolg $F_W = \mu_d F_N = \mu_d mg\cos(\alpha)$. De bewegingsvergelijking langs de helling (x-richting) is:

$$F_{g,x} + F_W = ma_x$$
$$-mg\sin(\alpha) + \mu_d mg\cos(\alpha) = ma_x$$

Delen door m geeft:

$$a_x = -g\sin(\alpha) + \mu_d g\cos(\alpha)$$
$$a_x = -(9,81\,\text{m/s}^2)\sin(30°) + (0,15)(9,81\,\text{m/s}^2)\cos(30°)$$
$$a_x = -(9,81\,\text{m/s}^2)(0,5) + (0,15)(9,81\,\text{m/s}^2)(\frac{\sqrt{3}}{2})$$
$$a_x = -4,9\,\text{m/s}^2 + 1,3\,\text{m/s}^2$$
$$a_x = -3,6\,\text{m/s}^2$$

De versnelling van de slee langs de helling is $3,6\,\text{m/s}^2$.

We gebruiken de vergelijking uit de kinematica: $x = x_0 + v_{x,0}t + \frac{1}{2}a_x t^2$. Met $v_{x,0} = 0$, $x_0 = 0$ en $x = 5,0\,\text{m}$:

$$5,0\,\text{m} = 0 \cdot t + \frac{1}{2}(3,6\,\text{m/s}^2)t^2$$
$$5,0\,\text{m} = 1,8\,\text{m/s}^2 \cdot t^2$$
$$t^2 = \frac{5,0\,\text{m}}{1,8\,\text{m/s}^2} \approx 2,8\,\text{s}^2$$
$$t = \sqrt{2,8\,\text{s}^2} \approx 1,7\,\text{s}$$

Het duurt $1,7$ seconden voordat de slee de voet van de helling bereikt.

Oefening 10. Een skiër met massa $m = 65$ kg glijdt langs een wrijvingsloze helling naar beneden. De helling maakt een hoek θ van 22° met de horizontale.

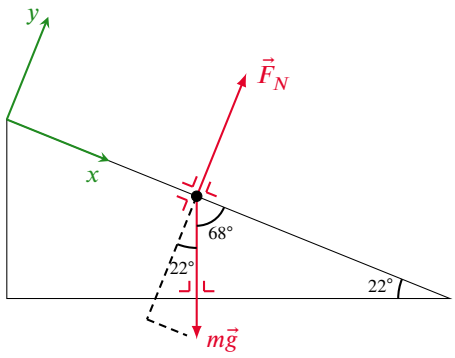
1. Bepaal de richting en grootte van de resulterende kracht op de skiër (rond af zonder komma).

$$\vec{F}_{\text{net}} = (240\ ;\ 0)\ \ N$$
$$F_{\text{net}} = 240\ \ N$$

CC BY-NC-SA 4.0

2. Als de helling steiler wordt, dan wordt de resulterende kracht groter✓ . . Verklaar.

Uitwerking: Het krachtendiagramma van de skiër is:



$$\vec{F}_{\text{net}} = \vec{F}_N + m\vec{g} = \vec{F}_N + \vec{W}$$

waarbij

$$\begin{aligned} \vec{F}_N &= (0, F_N) \\ \vec{W} &= (W\sin\theta,\ -W\cos\theta) \\ &= (mg\sin\theta,\ -mg\cos\theta) \end{aligned}$$

Omdat de skiër skiet langs de helling, is $a_y = 0$. Dit impliceert:

$$\begin{aligned} & F_{N,y} + W_y = ma_y = 0 \\ \Rightarrow\ & F_N - mg\cos\theta = 0 \\ \Rightarrow\ & F_N = mg\cos\theta \end{aligned}$$

De nettokracht op de skiër is dus

$$\begin{aligned} \vec{F}_{\text{net}} &= (0 + mg\sin\theta,\ F_N - mg\cos\theta) \\ &= (mg\sin\theta,\ 0) \\ &\approx (240,\ 0)N \end{aligned}$$

De grootte van $\vec{F}_{\text{net}}$ is $mg\sin\theta$ en deze kracht werkt in de x-richting (volgens de helling en naar beneden):

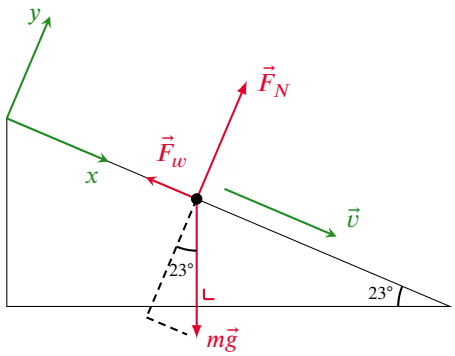
$$F_{\text{net}} = \|\vec{F}_{\text{net}}\| = mg\sin\theta.$$

Als θ stijgt, stijgt ook $\sin\theta$. Bijgevolg vergroot de nettokracht als de helling steiler wordt.

Oefening 11. Een zeeleeuw schuift vanuit rust langs een helling naar beneden. De helling is 3.0 m lang en maakt een hoek van 23° boven de horizontale. Als de dynamische wrijvingscoëfficiënt tussen de zeeleeuw en de helling 0,26 is, hoe lang duurt het dan tot de zeeleeuw in het water belandt? $\Delta t = 2.0\,\text{s}$

Uitwerking: Het krachtendiagramma van de zeeleeuw:

CC BY-NC-SA 4.0



$$x: \quad -F_w + mg\sin\theta = ma_x \qquad (1)$$
$$y: \quad F_N - mg\cos\theta = ma_y = 0 \qquad (2)$$

Uit (2) volgt dat $F_N = mg\cos\theta$. Omdat $F_w = \mu_k F_N$, volgt uit (1) dat

$$-\mu_k F_N + mg\sin\theta = ma_x.$$

Vullen we $F_N = mg\cos\theta$ hierin in:

$$\begin{aligned} & -\mu_k mg\cos\theta + mg\sin\theta = ma_x \\ \Rightarrow \quad & -\mu_k g\cos\theta + g\sin\theta = a_x \\ \Rightarrow \quad & a_x = g(\sin\theta - \mu_k g\cos\theta) = \text{cte}. \end{aligned}$$

Omdat a_x constant is, is de beweging eenparig versneld, en halen we uit de formules van kinematica dat:

$$x(t) = 0 + v_{0,x}t + \frac{a_x}{2}t^2.$$

De zeeleeuw begint in de oorsprong van het assenstelsel vanuit rust, dus:

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ v_{0,x} = 0 \end{cases}$$

Dan is

$$\begin{aligned} x(t) &= \frac{a_x}{2}t^2 \\ &= \frac{g}{2}(\sin\theta - \mu_k g\cos\theta)t^2 \\ &\approx 0,74t^2 \end{aligned}$$

Wanneer de zeeleeuw net in het water belandt, is $x = 3,0$ m. Noem het tijdstip waarop dit gebeurt t^*. Dan geldt:

$$\begin{aligned} & 3,0\text{ m} = x(t^*) \approx 0,74\,(t^*)^2 \\ \Rightarrow \quad & t^* \approx \pm\sqrt{\frac{3,0}{0,74}}. \end{aligned}$$

Een bijkomende voorwaarde is dat $t^* \geq 0$. Dus het antwoord is:

$$t^* \approx +\sqrt{\frac{3,0}{0,74}} \approx 2,0\text{ s}.$$

CC BY-NC-SA 4.0

Oefening 12. Een kleine bal met een massa van $m = 0,50\,\text{kg}$ is bevestigd aan het uiteinde van een licht, onrekbaar touw met een lengte van $r = 1,2\,\text{m}$. Het andere uiteinde van het touw is vastgemaakt aan een vast punt op een wrijvingsloze horizontale tafel. De bal wordt in een horizontale cirkelbaan gebracht met een constante snelheid van $v = 3,0\,\text{m/s}$. Bereken de grootte van de spankracht in het touw.

$$F_T = 3.8\ \text{N}$$

Uitwerking: De resulterende kracht is de centripetale kracht F_{cp}:

$$F_{cp} = \frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{(0,50\,\text{kg}) \cdot \left(3,0\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{1,2\,\text{m}} = 3,8\,\text{N}$$

De richting van de centripetale kracht is horizontaal en gericht naar het middelpunt van de cirkelbaan, dus naar het vaste punt waar het touw is bevestigd. In de horizontale richting is de spankracht de enige kracht die de centripetale kracht levert:

$$F_T = F_{cp} = 3,8\,\text{N}$$

De grootte van de spankracht in het touw is dus 3,8 N.

Oefening 13. Een massa $m = 0,25\,\text{kg}$ draait aan het uiteinde van een massaloos touwtje in een cirkel over een horizontale tafel. De wrijving kan verwaarloosd worden. De lengte van het touw is $L = 0,50\,\text{m}$. Het touwtje kan in verticale positie en in rust maximaal een massa van $M = 50\,\text{kg}$ dragen zonder te breken. Wat is de maximale snelheid waarmee m kan draaien zonder dat het touwtje breekt?

$$v = 3.8\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Uitwerking: De centripetale kracht die op de massa werkt kan maximaal gelijk zijn aan $M \cdot g$. Hieruit volgt dat

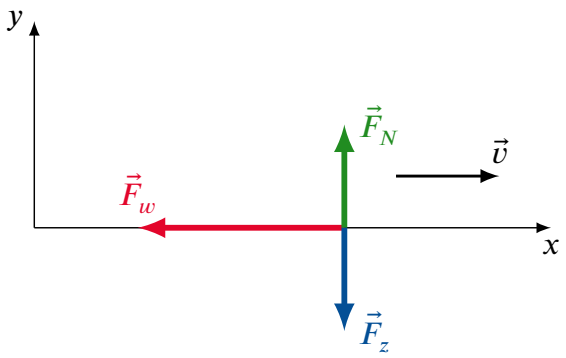
$$Mg = \frac{m \cdot v^2}{L}$$
$$v = \sqrt{\frac{LMg}{m}}$$
$$v = \sqrt{\frac{0,50\ \text{m} \cdot 50\ \text{kg} \cdot 9,81\ \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{0,25\ \text{kg}}} = 31\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

De maximale snelheid is $31\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Oefening 14. Je schuift een zoutvat naar de andere kant van de tafel en geeft het een initïele snelheid van 1.15 m/s . Het zoutvat vertraagt en komt tot rust na 0.840 m. Wat is de dynamische wrijvingscoëfficïent tussen het zoutvat en de tafel?

Uitwerking: Het krachtendiagramma van het zoutvat is

CC BY-NC-SA 4.0



Met de tweede wet van Newton vinden we voor de x- en y-richting

$$ma_x = -F_w\,,$$
$$0 = F_N - mg\,.$$

Hier is m de massa van het zoutvat. Uit de tweede vergelijking halen we dat $F_N = mg$, en als we gebruiken dat $F_w = \mu F_N$, vinden we dat

$$a_x = -\frac{F_w}{m} = -\frac{\mu F_N}{m} = -\mu g\,.$$

Merk op dat dit een constante is omdat zowel de kinetische wrijvingscoëfficiënt als de valversnelling constant zijn. De kinematische vergelijkingen voor een constante versnelling zijn

$$v(t) = v_0 + a_x t\,,$$
$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{a_x}{2}t^2\,.$$

Stel t^* het tijdstip waarop het zoutvat tot rust komt. Dan geldt

$$0 = v(t^*) = v_0 + a_x t^*\,,$$

waaruit we halen dat $t^* = -\dfrac{v_0}{a_x} = \dfrac{v_0}{\mu g}$. Anderzijds weten we ook dat $0.840 = x(t^*)$. Zo vinden we dat

$$\begin{aligned} 0.840 &= x_0 + \frac{v_0^2}{\mu g} - \frac{\mu g}{2}\left(\frac{v_0}{\mu g}\right)^2 \\ &= 0 + \frac{v_0^2}{\mu g} - \frac{1}{2}\frac{v_0^2}{\mu g} \\ &= \frac{1}{2}\frac{v_0^2}{\mu g}\,. \end{aligned}$$

Zo vinden we dat

$$\mu = \frac{1}{2}\frac{v_0^2}{0.840 \cdot g} \approx 0.0802\,.$$

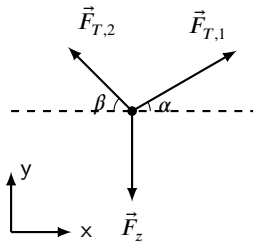
Oefening 15. Een verkeerslicht met een gewicht van $G = 120\,\text{N}$ hangt boven een kruispunt aan twee lichte kabels. De eerste kabel maakt een hoek van $\alpha = 30°$ met de horizontale, en de tweede kabel maakt een hoek van $\beta = 45°$ met de horizontale. Beide kabels zijn aan een vast punt bevestigd. Bereken de grootte van de beide spankrachten.

$$F_{T,1} = 88\ \text{N}$$

$$F_{T,2} = 108\ \text{N}$$

CC BY-NC-SA 4.0

Uitwerking: We tekenen eerst een vrije-lichaamdiagram met daarop de krachten die op het verkeerslicht werken:



We ontbinden de spankrachten in hun horizontale en verticale componenten volgens de gekozen assen.

Voor de eerste spankracht:

$$F_{T,1,x} = F_{T,1}\cos(\alpha) = F_{T,1}\cos(30°)$$
$$F_{T,1,y} = F_{T,1}\sin(\alpha) = F_{T,1}\sin(30°)$$

Voor de tweede spankracht:

$$F_{T,2,x} = -F_{T,2}\cos(\beta) = -F_{T,2}\cos(45°) \quad \text{(negatief omdat de kracht naar links wijst)}$$
$$F_{T,2,y} = F_{T,2}\sin(\beta) = F_{T,2}\sin(45°)$$

We schrijven nu de de tweede wet van Newton in de x- en de y-richting:

x-richting:

$$\sum F_x = F_{T,1,x} + F_{T,2,x} = F_{T,1}\cos(30°) - F_{T,2}\cos(45°) = 0 \quad (1)$$

y-richting:

$$\sum F_y = F_{T,1,y} + F_{T,2,y} - F_z = F_{T,1}\sin(30°) + F_{T,2}\sin(45°) - F_z = 0 \quad (2)$$

We bekomen een stelsel van twee vergelijkingen met twee onbekenden ($F_{T,1}$ en $F_{T,2}$). We lossen dit op. Uit vergelijking (1):

$$F_{T,1}\cos(30°) = F_{T,2}\cos(45°)$$
$$F_{T,1} = F_{T,2}\frac{\cos(45°)}{\cos(30°)} = F_{T,2}\frac{\sqrt{2}/2}{\sqrt{3}/2} = F_{T,2}\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$

Substitueer deze uitdrukking voor $F_{T,1}$ in vergelijking (2):

$$\left(F_{T,2}\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\right)\sin(30°) + F_{T,2}\sin(45°) - F_z = 0$$
$$F_{T,2}\left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\cdot\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2}\right) = F_z$$
$$F_{T,2}\left(\frac{\sqrt{2}+\sqrt{6}}{2\sqrt{3}}\right) = F_z$$
$$F_{T,2} = F_z\frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{2}+\sqrt{6}} = 120\,\text{N}\frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{2}+\sqrt{6}}$$
$$F_{T,2} \approx 108\,\text{N}$$

Nu berekenen we $F_{T,1}$:

$$F_{T,1} = F_{T,2}\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \approx 108\,\text{N}\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \approx 88\,\text{N}$$

De grootte van de spankracht $F_{T,1}$ is 88 N. De grootte van de spankracht $F_{T,2}$ is 108 N.

CC BY-NC-SA 4.0