



NATUURKUNDE

EERSTE SEMESTER

Inhoudsopgave

1.1 Denkvragen

1.1 Denkvragen

Oefening 1.1.1. Kan een voorwerp bewegen zonder dat er een kracht op werkt?

Oefening 1.1.2. Waarom is een met boomstammen geladen vrachtwagen voor de bestuurder zo gevaarlijk, als hij brusk moet remmen, of bij een botsing betrokken raakt?

Uitwerking: De boomstammen willen volgens de eerste wet van Newton tijdens het remmen hun beweging voortzetten.

Oefening 1.1.3. Hoe komt het dat een vrachtwagen binnen een veel kortere afstand kan stoppen dan een trein die dezelfde snelheid heeft?

Oefening 1.1.4. Wat word je gewaar als je met een wapen een kogel afvuurt? Waarom druk je best de kolf stevig tegen de schouder aan?

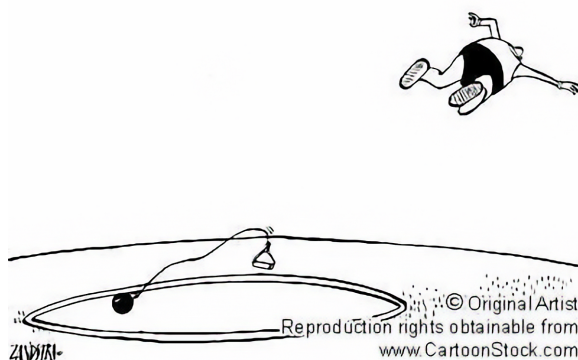
Oefening 1.1.5. Hoe komt het dat je gemakkelijk vaststelt dat de aarde een kracht uitoefent op een appel, maar dat je niets merkt van de kracht door de appel op de aarde uitgeoefend?

Oefening 1.1.6. Wat gebeurt er met een roeiboot als men snel van de voor- naar de achterkant loopt?

Oefening 1.1.7. Op een bierglas ligt een plastic plaat met daarop een appel. Als Els de plaat snel wegtrekt valt de appel in het glas. Bij Lien die de plaat langzaam wegtrekt, niet. Verklaar het verschil tussen beide verschijnselen.

Uitwerking: Als je de plaat snel wegtrekt, is de wrijvingskracht te kortstondig aanwezig om de appel een noemenswaardige versnelling te geven. Trek je traag, dan is de versnelling misschien klein maar is ze lang genoeg aanwezig om de appel een voldoende grote snelheid te geven.

Oefening 1.1.8. Wat klopt er fysisch niet aan wat er gebeurt in de cartoon?



Oefening 1.1.9. Waarom valt in het luchtledige een massa van 2 kg niet twee keer zo snel als een massa van 1 kg?

Uitwerking: In het vacuüm werkt op een vrije massa enkel de zwaartekracht in. Dat is dan ook de resulterende kracht op de massa. Die kracht is inderdaad twee keer zo groot voor een twee keer zo grote

1.1 Denkvragen

massa, maar een twee keer zo grote massa verzet zich ook twee keer zo hard tegen het veranderen van beweging; de traagheid is twee keer zo groot. Het resultaat is dat elk object met dezelfde versnelling naar de aarde valt.

Die hierboven eerder kwalitatieve redenering is kwantitatief uit te leggen met de tweede wet van Newton, $\vec{F} = m\vec{a}$:

$$F_z = ma$$

Met de formule $F_z = mg$ voor de zwaartekracht vinden we

$$mg = ma$$

Zodat, na de massa's te hebben geschrapt

$$a = g$$

De massa van het object heeft m.a.w. geen invloed op de versnelling waarmee het valt. Die versnelling is constant en in waarde gelijk aan de waarde van de veldsterkte. Omdat ook de eenheden overeenkomen (uit de tweede wet van Newton volgt dat $\text{N} = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2$) wordt het symbool g voor zowel de veldsterkte als de valversnelling gebruikt. Bij ons heeft die de waarde $9,81 \text{ m/s}^2$.

1.2 Vraagstukken

1.2 Vraagstukken

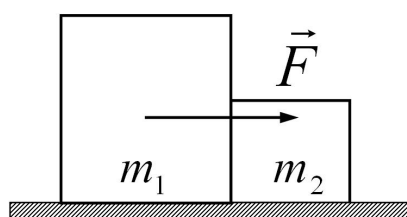
Oefening 1.2.1. Hoe groot is de snelheid die een slee met een massa van 5,0 kg krijgt, als er gedurende 6,0 s een kracht van 0,20 N horizontaal op inwerkt?

Uitwerking: 0,24 m/s

Oefening 1.2.2. Twee blokken met respectievelijke massa's m_1 en m_2 rusten op een horizontaal vlak. De wrijving tussen de blokken en het horizontale vlak mag verwaarloosd worden. Op één van de blokken wordt een horizontale kracht \vec{F} uitgeoefend zoals op de figuur is weergegeven. De kracht die blok 1 op blok 2 uitoefent is dan:

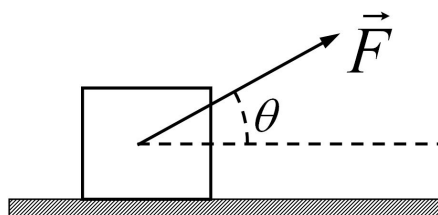
Meerkeuze:

- (a) $\frac{m_1}{m_2} \vec{F}$ (c) $\frac{m_2}{m_1 + m_2} \vec{F}$
 (b) $\frac{m_1}{m_1 + m_2} \vec{F}$ (d) \vec{F}



Oefening 1.2.3. Een doos van 10 kg wordt met een kracht van 40 N over een glad tafeloppervlak getrokken. De uitgeoefende kracht maakt een hoek van 30° met de horizontaal. Als de wrijving mag worden verwaarloosd, bepaal dan

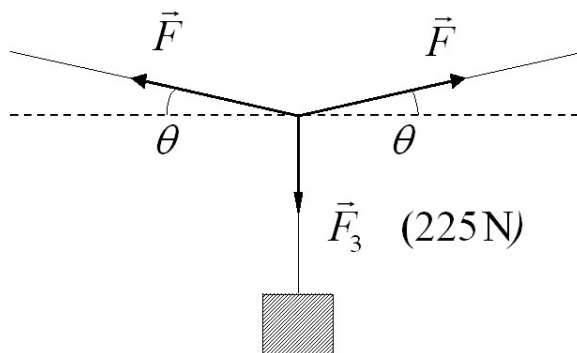
- (a) de versnelling van de doos,
 (b) de grootte van de normaalkracht, die de tafel op de doos uitoefent.



Uitwerking: (a) $a = \frac{F \cos \theta}{m} = 3,46 \text{ m/s}^2$

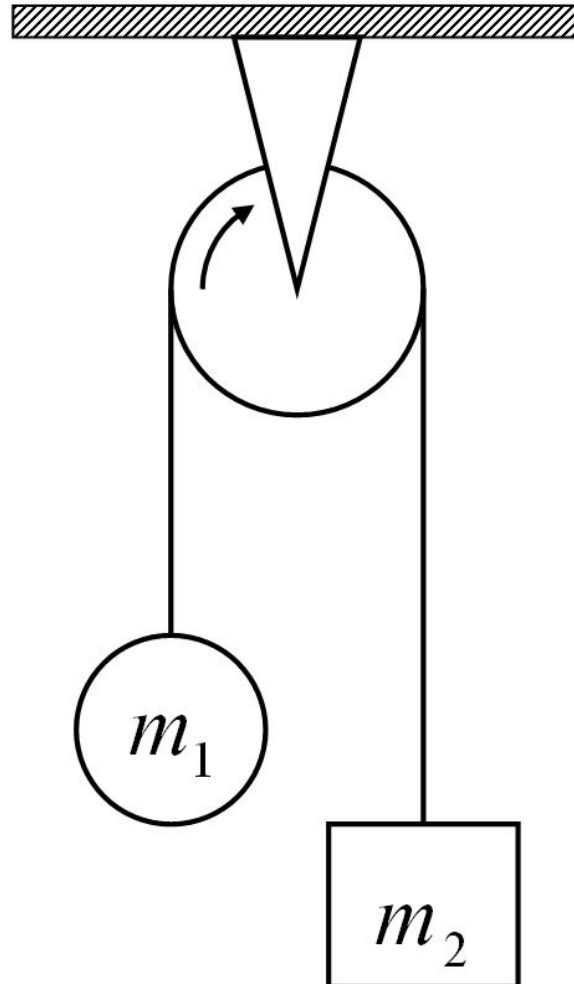
(b) $F_n = mg - F \sin \theta = 78,1 \text{ N}$

Oefening 1.2.4. Een gewicht van 225 N is bevestigd in het midden van een sterk touw. Door aan beide kanten een even grote kracht uit te oefenen wordt het gewicht opgetild. Bepaal de grootte van die krachten opdat het gewicht zoals in de figuur met $\theta = 10^\circ$ komt te hangen.



1.2 Vraagstukken

Oefening 1.2.5. (Toestel van Atwood) Twee verschillende massa's zijn via een katrol van te verwaarlozen massa met elkaar verbonden zoals in de figuur. De wrijving is eveneens te verwaarlozen.

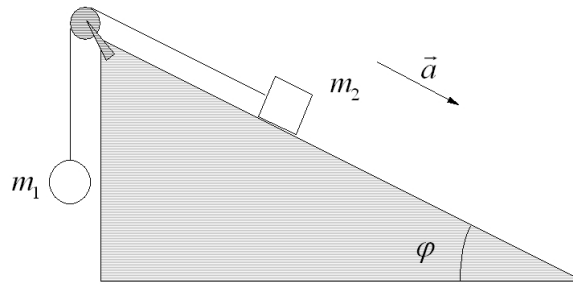


Bepaal de grootte van de versnelling van beide massa's en de spankracht in het touw.

Uitwerking: $a = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} g$ $F_s = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$

Oefening 1.2.6. Twee massa's m_1 en m_2 zijn via een touwtje en een katrol van te verwaarlozen massa met elkaar verbonden zoals in de figuur. Er is geen wrijving aanwezig. De massa's hebben een versnelling zoals aangegeven.

1.2 Vraagstukken



Bepaal de grootte van de versnelling van beide massa's en de grootte van de spankracht in het touw.

Oefening 1.2.7. Hoe kan een man die 686 N weegt langs een touw naar beneden glijden, dat slechts 600 N kan dragen zonder te breken?

Stel dat de man inschat dat hij, zonder zijn botten te breken, in staat is te springen van toch wel 3,0 m hoog. Van hoe hoog zou hij dan met een dergelijk touw kunnen ontsnappen?

Uitwerking: Door niet met zijn volle gewicht aan het touw te gaan hangen kan de man verhinderen dat het touw breekt. Het gevolg is wel dat hij een nettokracht naar beneden ondervindt waardoor hij toch naar beneden versnelt, al is het met een kleinere versnelling dan de valversnelling.

Door met 600 N aan het touw te trekken, ondervindt hij een spankracht omhoog met diezelfde grootte. Met een referentieas naar beneden volgt uit $F_z - F_s = ma$ en uit $m = \frac{F_z}{g}$ voor de versnelling van de man:

$$a = \left(1 - \frac{F_s}{F_z}\right)g \quad (1)$$

wat gelijk is aan $1,23 \text{ m/s}^2$.

Uit $v^2 = v_0^2 + 2ax$ volgt de maximale snelheid die hij bij de impact op de grond aankan als we voor a de valversnelling g nemen en voor x de gegeven 3,0 m. Uit diezelfde formule vinden we de hoogte h vanwaar de man kan ontsnappen als we nu de netto versnelling $a = 1,23 \text{ m/s}^2$ (??) nemen:

$$h = \frac{v^2}{2a} = \dots = \frac{F_z}{F_z - F_s}x$$

wat gelijk is aan 24 m.

Oefening 1.2.8. Een jager (massa 70 kg) heeft een ijsbeer (massa 350 kg) geschoten met een harpoen en wil die nu naar zich toe trekken met het touw. Jager en ijsbeer zijn oorspronkelijk allebei in rust op het ijsoppervlak en op 30 m van elkaar. Verwaarloos de wrijving met het ijs. Bepaal de afstand waarover de ijsbeer is verschoven als de jager de ijsbeer binnenhaalt.