

Statica (WB/MT) college 1

wetten van Newton

Guido Janssen

G.c.a.m.janssen@tudelft.nl

Opzet van de cursus

Eerste week: colleges en huiswerk

Dinsdag 3 september:	8h45 - 9h30	of	13h45 - 14h30
Woensdag 4 september:	8h45 - 9h30	of	13h45 - 14h30
Donderdag 5 september:	8h45 - 9h30	of	13h45 - 14h30

Daarna op maandag en donderdag:

College,	8h45 - 9h30	of	11h30 - 12h30
Werkcollege (verplicht),	9h45 - 11h30		13h45 - 15h45
Huiswerk (verplicht).			

Toetsen en tentamens

Huiswerk: Na ieder college/werkcollege. Verplicht en telt niet mee

Tussentoets: Maandagavond 30 september 18h30 - 22h00. Verplicht en telt niet mee.

Tentamen: Zaterdagochtend 9 november 9h00 - 12h00

Hertentamen: Direct na kerstvakantie. (denk na over planning wintersport vakantie.)

Huiswerk

Op Blackboard staat na het college/werkcollege een toets voor je klaar.

Het huiswerk is verplicht.

De toets sluit vlak voor middernacht voorafgaand aan de dag waarop het volgende college is.

Je schrijft de uitwerking van de vraagstukken in het net in je schrift. Je moet acht van de tien punten halen. Je mag het vier keer proberen.

De eerste week nog geen consequenties. Volgende week wel. Als je na vier keer nog geen acht punten hebt gehaald, meld je je bij jouw werkcollege-docent. Die helpt je in te zien wat er mis ging en geeft je weer toegang tot de volgende toets.

Studiewijzer - spoorboekje

Datum	wk/coll	college	Chapter, par	Inhoud
3-Sep-13	1.1	1	Ch.1	Wetten van Newton.
4-Sep-13	1.2	2	Ch.2	Krachtvectoren, plaatsvectoren, Cartesische vectoren optellen, inproduct.
5-Sep-13	1.3	3	Ch.3	Evenwicht van een puntdeeltje, 2D, co-planar, 3D, nog geen momenten.
9-Sep-13	2.1	4	Ch.4	Momenten, uitproduct.
12-Sep-13	2.2	5	Ch.4	Vereenvoudigen kracht-moment, Koppel, Verdeelde belasting.
16-Sep-13	3.1	6	Ch.5	Evenwicht van een star lichaam, 2D, opleggingen, two force members.
19-Sep-13	3.2	7	Ch.5	3D evenwicht, constraints, onbepaaldheid.
23-Sep-13	4.1	8	Ch.6	2D, 3D vakwerken, trusses.
26-Sep-13	4.2	9	Ch.6	Frames en Machines.
30-Sep-13	5.1	10	Ch.7.1	Internal forces.
30-Sep-13				Tussentoets: Maandagavond 18h30-22h00.

Mechanica

- Statica : Evenwicht

- Rust
- Eenparige rechtlijnige beweging

$$\dot{a} F = 0$$

$$\dot{a} M = 0$$

- Dynamica

- Versnelling van lichamen, b.v. planeetbanen

Idealisaties

1. Puntdeeltjes: hebben wel massa, maar geen afmeting. kunnen dus niet roteren.
2. Starre lichamen: Vervormen niet (anders sterkteleer)
3. Geconcentreerde kracht als effect van een belasting



Kracht 1



Welke krachten werken er op de de de “barbell”?

Zwaartekracht en spierkracht.

Welke kant werken deze krachten op?

Zwaartekracht naar beneden, spierkracht omhoog

Welke van deze twee is het grootst?

Ze zijn even groot.

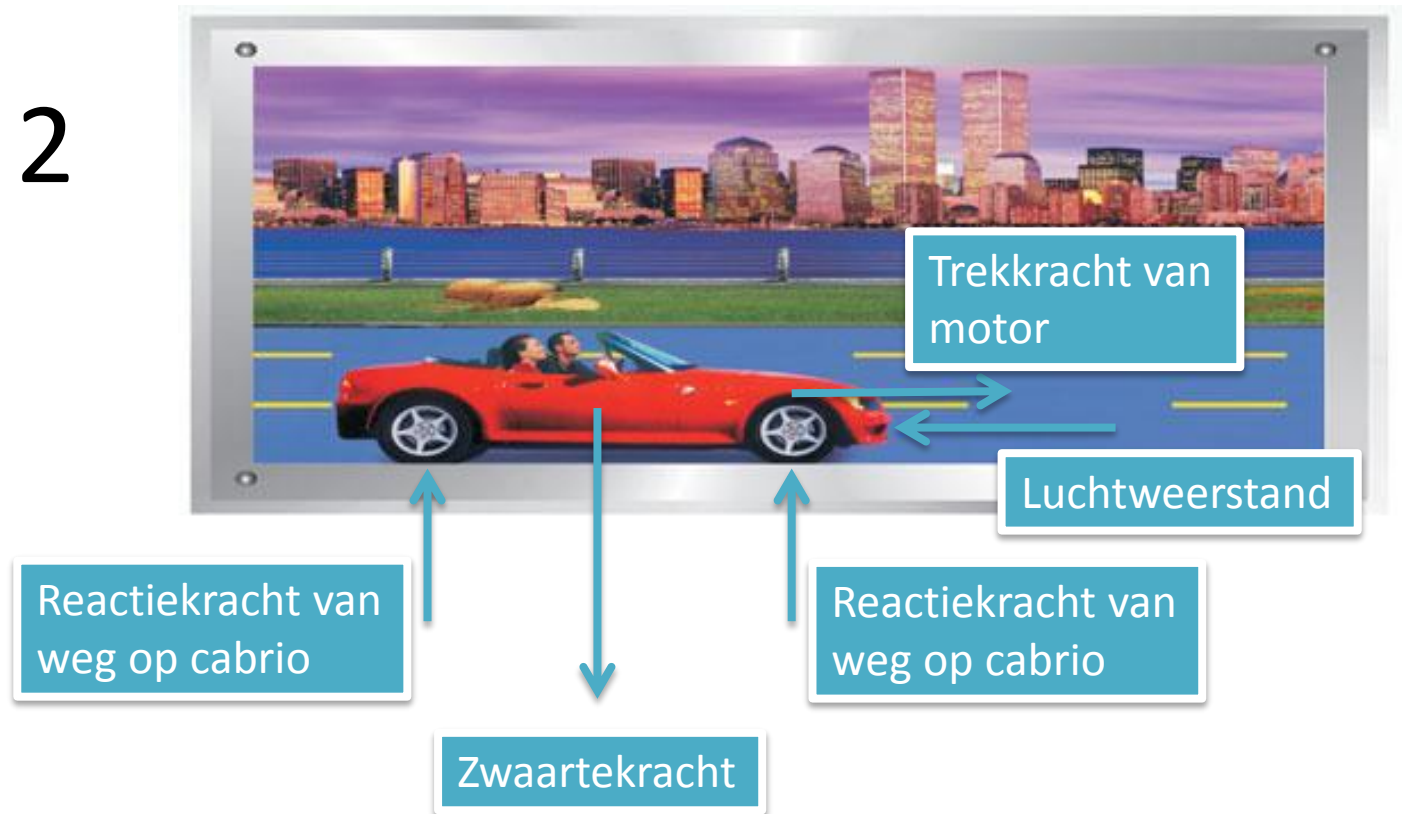
Wat hebben we geleerd?



Kracht heeft niet alleen een grootte, maar ook een richting.

Evenwicht impliceert dat de som van de krachten nul is.

Kracht 2



Deze cabrio rijdt met constante snelheid.

Noem de vier krachten die op de cabrio werken (eerst verticaal, dan horizontaal)

Wat krijg je als je deze krachten optelt?

Zowel verticaal als horizontaal is de som van de krachten nul.

Wat hebben we geleerd?

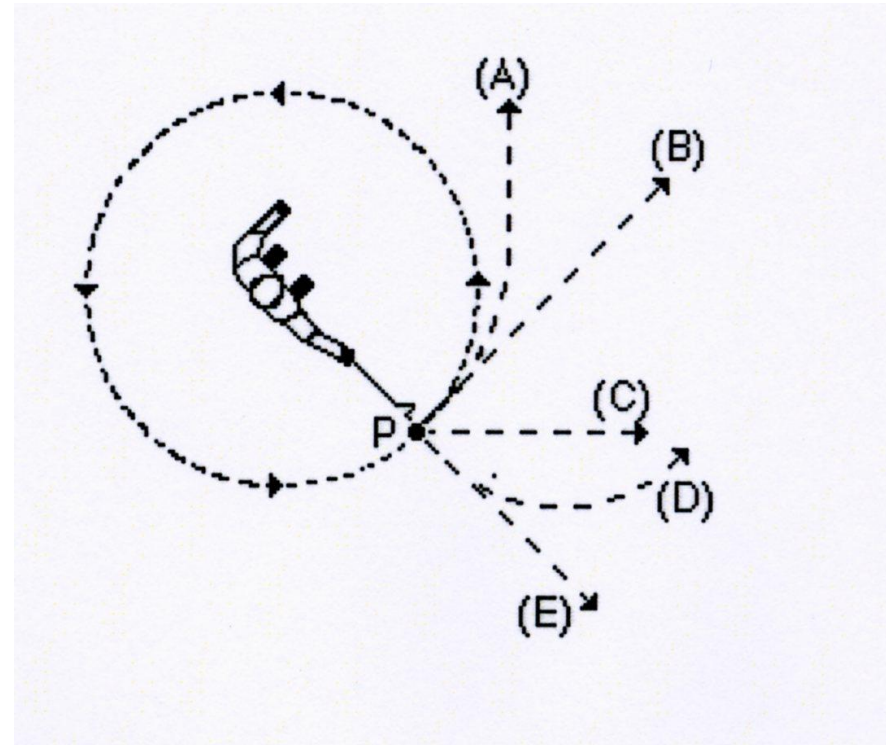
Als een cabrio met constante snelheid volgens een rechte lijn rijdt is de som van de krachten in elke richting nul.

De barbell en de cabrio hebben ons gebracht tot de **eerste wet van Newton (1687)**:

Een lichaam waarop krachten werken die (vectorieel) bij elkaar opgeteld nul zijn, is of in rust of in een éénparige rechtlijnige beweging.

Quiz

Een man slingert een stalen kogel rond aan een touw in het horizontale vlak (bovenaanzicht). Het touw breekt vlak bij de kogel als die in punt P is. Welke baan zal de kogel gaan volgen?



Een lichaam waarop krachten werken die (vectorieel) bij elkaar opgeteld nul zijn, is of in rust of in een éénparige rechtlijnige beweging.

Kracht 3



De dragster versnelt, ergo geen krachtenevenwicht.

Trekkraft van de motor is groter dan de luchtweerstand

Er is een verband tussen de som van de krachten (\mathbf{F} , niet nul) en de versnelling (\mathbf{a}).

Kracht 4

Hoe bouw je een snelle dragster?



Verband tussen
resulterende kracht (**F**)
en versnelling (**a**)

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a}$$

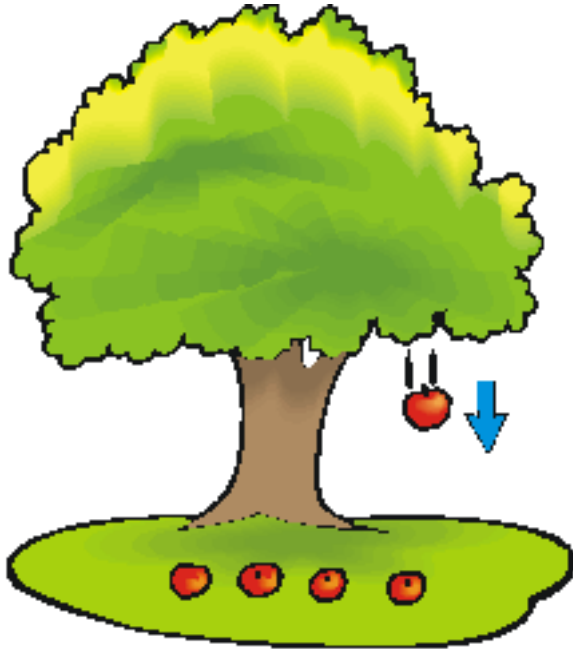
tweede wet van Newton

Een snelle dragster betekent: a zo groot mogelijk

$$\mathbf{a} = \frac{\mathbf{F}}{m}$$

Maak **F** groot en m klein

Kracht 5



Welke krachten werken er op de vallende appel?
(verwaarloos luchtweerstand)

Alleen zwaartekracht.

We schrijven nu $\mathbf{F} = m\mathbf{g}$ (vector, scalar, vector)

\mathbf{g} is de valversnelling

De eenheid van kracht is Newton (N)

De eenheid van massa is kilogram (kg)

De eenheid van versnelling is m/s^2

Wat hebben we geleerd?

Als er een resulterende kracht (**F**) op een lichaam werkt dan versnelt het lichaam in de richting van die kracht.

Tweede wet van Newton:

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a}$$

Massa is een scalar.

Kracht en verselling zijn allebei een vector.

Gewicht

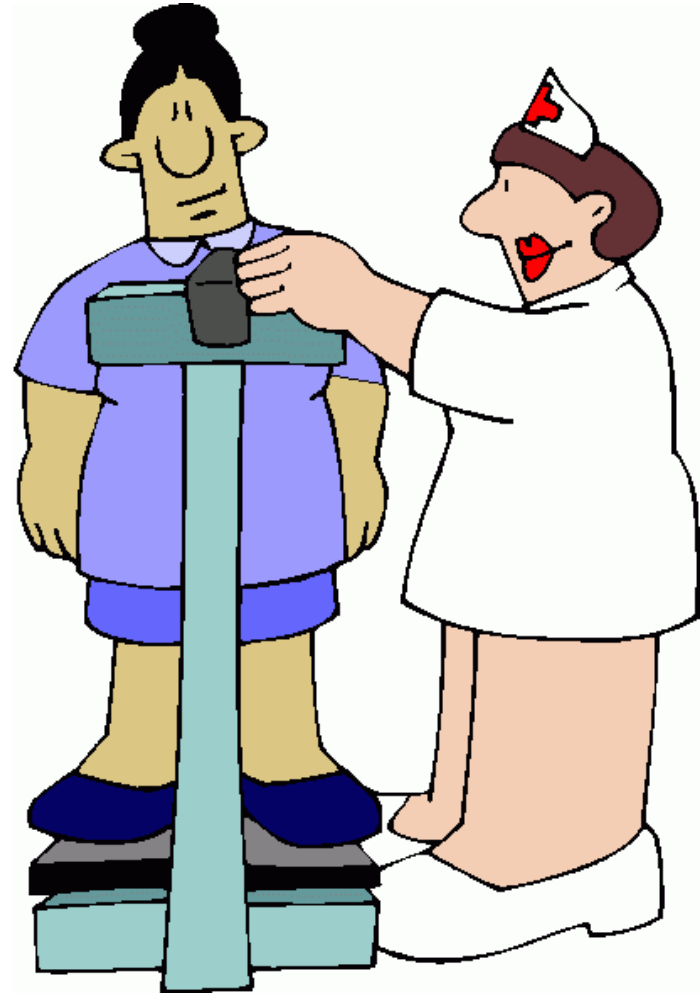
In het dagelijks leven bedoelt men met gewicht eigenlijk massa. Dat is ook wat een weegschaal aangeeft: kg

In de mechanica is gewicht een kracht (vector) en is de eenheid Newton (N).

$$\mathbf{G} = m\mathbf{g}$$

$$|\mathbf{g}| = 9,81 \text{ m/s}^2$$

De richting van \mathbf{g} is naar beneden.



Quiz

Ik laat een steen vallen vanaf de toren van de oude kerk.

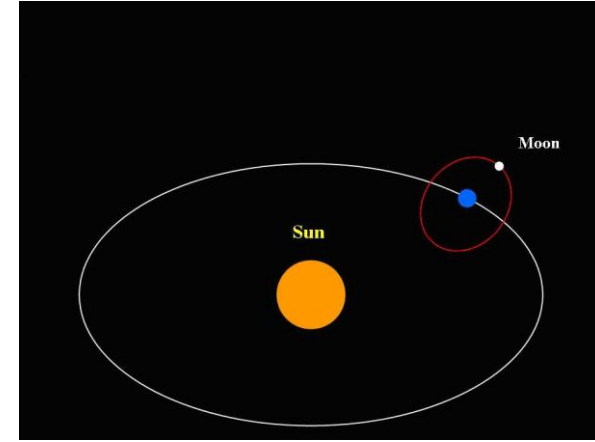
- A. De steen bereikt vrij snel z'n maximum snelheid en valt daarna met een constante snelheid.
- B. De steen versnelt omdat de valversnelling aanzienlijk toeneemt als de steen dichterbij de aarde komt.
- C. De steen versnelt omdat er bijna constante zwaartekracht op de steen werkt.
- D. De steen valt omdat het in de natuur van de steen ligt om tot rust te komen op het aardoppervlak.
- E. De steen valt vanwege het gecombineerde effect van de zwaartekracht die hem omlaag duwt en de kracht van de lucht die hem omhoog duwt.



Kracht 6

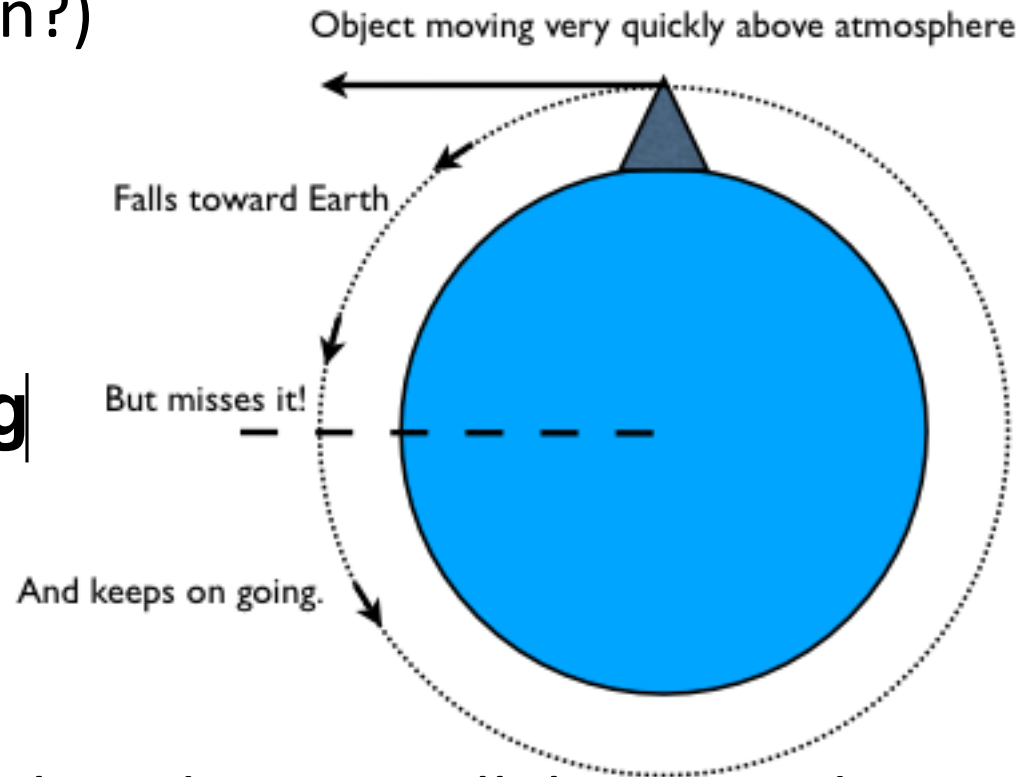
Waarom draait de maan om de aarde?

(Of dezelfde vraag: waarom draait de aarde om de zon?)



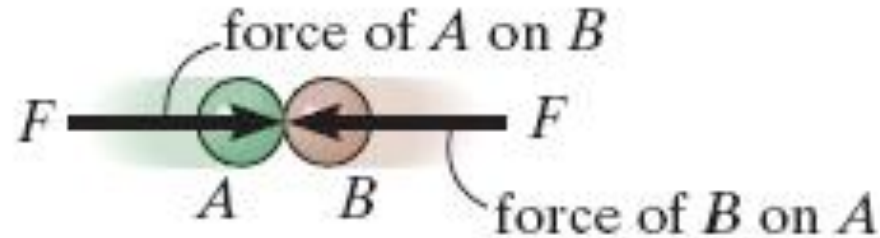
$$|\mathbf{F}| = G \frac{m_{aarde} m_{maan}}{r^2}$$

$$|\mathbf{F}| = G \frac{m_{aarde}}{r^2} m_{maan} = m_{maan} |\mathbf{g}|$$



Newton zag in dat de appel en de maan allebei naar de aarde toe vallen!

3e wet van Newton



Action – reaction

(c)

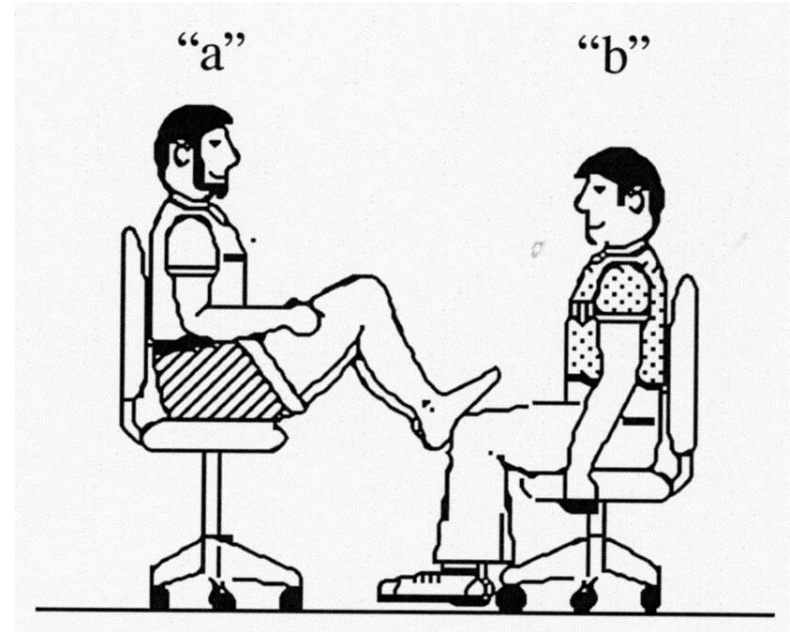
Als een voorwerp A een kracht op een voorwerp B uitoefent, gaat deze kracht gepaard met een even grote, maar tegengesteld gerichte kracht van B op A.

Quiz

In de figuur heeft student “a” een massa van 95 kg. Student “b” heeft een massa van 77 kg. Ze zitten op identieke bureaustoelen.

Student “a” plaatst zijn blote voeten op de knieën van student “b” en zet zich dan plotseling af, waardoor beide stoelen gaan bewegen.

Gedurende de afzet, terwijl de studenten nog steeds contact maken:



- A: Geen van de studenten oefent een kracht uit op de ander.
- B: Student “a” oefent een kracht uit op student “b”, maar “b” oefent geen kracht uit op “a”
- C: Beide studenten oefenen een kracht uit op elkaar, maar “b” oefent een grotere kracht uit.
- D: Beide studenten oefenen een kracht uit op elkaar, maar “a” oefent een grotere kracht uit.
- E: De studenten oefenen een even grote kracht uit op elkaar.

Huiswerk voor morgen

- Ga op blackboard. Maak Toets 1, streef naar minimaal acht van de tien punten.
- Schaf minimaal 2schriften aan. Nette uitwerking van het huiswerk en nette uitwerkingen werkcollege.
- Lees hoofdstuk 2.