

LeerLevels

Gepersonaliseerd onderwijs, toegankelijk voor iedereen

Youssef El Bouhassani & Jonas Voorzanger

hallo@leerlevels.nl



www.leerlevels.nl





Hoge werkdruk



Groeiende bijlescultuur

Bereik in aantal leerlingen

Hoog

Laag

Klassikale lessen

Groot bereik. De uitleg is geschikt voor een deel van de leerlingen.

A.I gedreven onderwijs

Gepersonaliseerd onderwijs op een grote schaal.

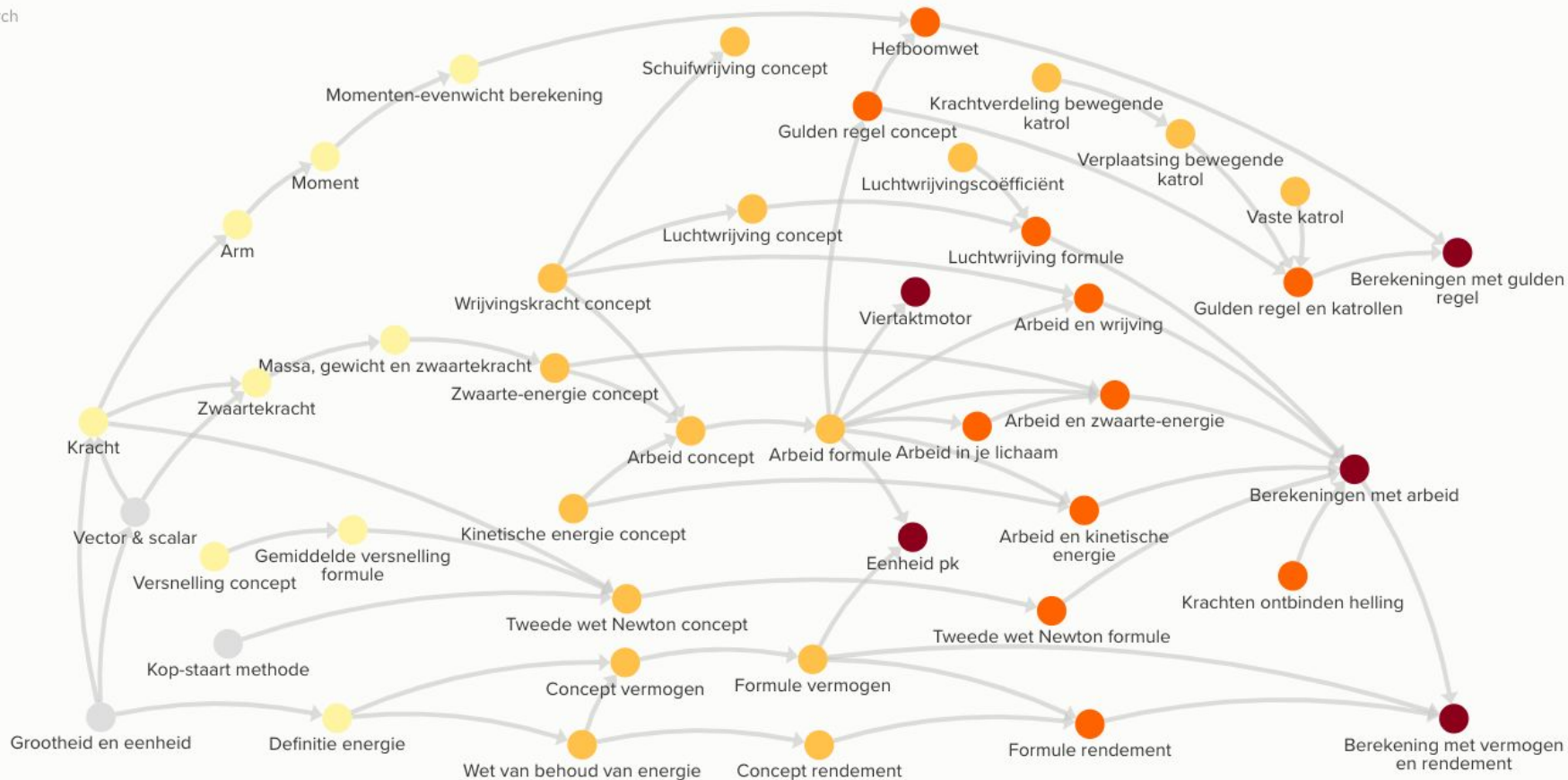
Bijles

Aandacht voor één leerling tegelijkertijd.

Laag

Hoog

Mate van personaliseren



Arbeid formule

Instructievideo

Arbeid formule

De arbeid die een kracht verricht, is recht evenredig met de grootte van de kracht en de afstand waarover de kracht wordt uitgeoefend

$$W = F \cdot s$$

Arbeid
[J]

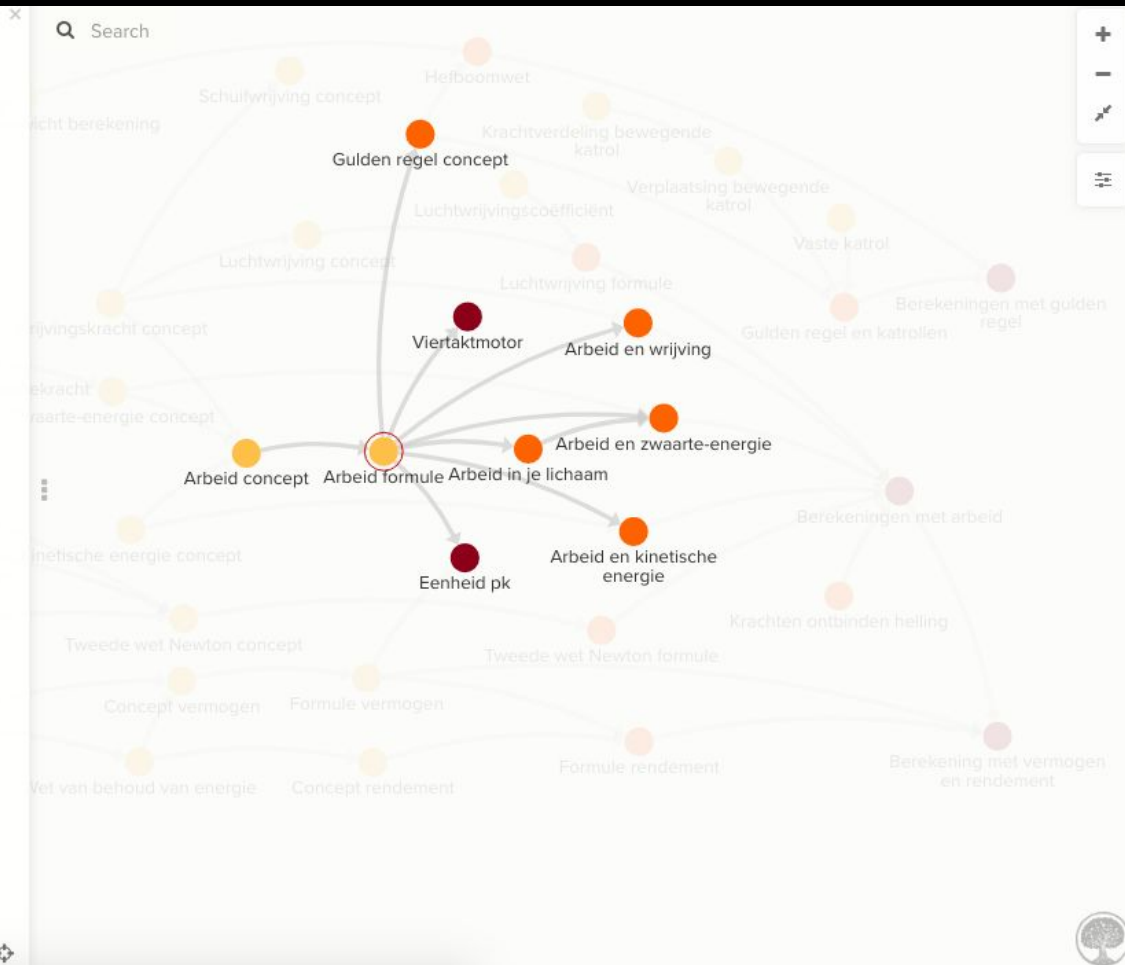
Kracht

0:47

LEERDOEL

Je kan de formule $W=F \cdot s$ toepassen en kan uitleggen wat de verschillende variabelen betekenen

#overzicht/arbeid-formule | permalink



App

app.leerlevels.nl

A.I. begeleiding
(leerlingen)

Inzicht
(docenten)

Crowd

crowd.leerlevels.nl

Materiaal samenstellen
(docenten)

Examentraining
(leerlingen)

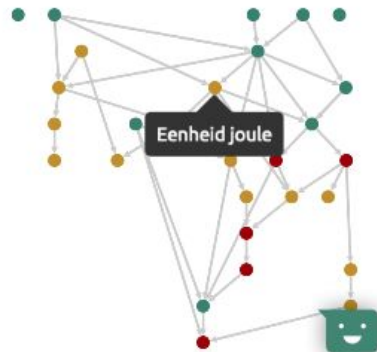
V3 - Energie

Je leert verschillende energiesoorten herkennen
en je leert hoe je eenvoudige berekeningen kunt
maken die met energie, vermogen en rendement
te maken hebben.

Je hebt 35% behaald (10/28)

 Leerdoelen

 Netwerk



Beheer sets

Kopieer sets



Elektriciteit (25)

Je kan in contexten elektrische schakelingen analyseren met behulp van de wetten van Kirchhoff. Daarbij kan je energieomzettingen analyseren.

Leerdoelen:

- Aardlekschakelaar
- Elektrische apparaten
- Elektrisch vermogen concept
- Elektrisch vermogen formule
- Geleidbaarheid concept
- Geleidbaarheid en weerstand
- Influentie
- Lading concept
- Ladingsverschil
- Lading van elementaire deeltjes
- Netto lading
- Soortelijke weerstand concept
- Spanningsbron
- Toepassen soortelijke weerstand
- Vervangingsweerstand complexe schakeling
- Vervangingsweerstand concept
- Vervangingsweerstand in serie
- Vervangingsweerstand parallel
- Weerstand concept
- Weerstand definitie
- Wet van Ohm concept
- Wet van Ohm formule



App

app.leerlevels.nl

A.I. begeleiding
(leerlingen)

Inzicht
(docenten)

Crowd

crowd.leerlevels.nl

Materiaal samenstellen
(docenten)

Examentraining
(leerlingen)

Crowd

Wat Sneller **lessen voorbereiden**

Hoe **Onderwijsmateriaal** beschikbaar voor meer dan **570 fijnmazige** leerdoelen

Concreet Op basis van een selectie leerdoelen:

- Geanimeerde slides
- Formatieve quizzes
- Samenvattende documenten voor leerlingen
- Dashboard met voortgang van leerlingen



Log in

Vul geldige API code in



of

 SignIn with Google

[Aanmelden met een google account](#)

Liever inloggen met een API code of heb je geen Google account? Stuur dan een mailtje naar hallo@leerlevels.nl.

Beste Youssef,

Welkom bij de LeerLevels Crowd! Op deze pagina vind je verschillende tools om je leven als docent makkelijker te maken. Mocht je ergens vastlopen, laat het ons vooral weten via een mailtje naar hallo@leerlevels.nl. Voor meer informatie, check leerlevels.nl/crowd of bekijk de [instructievideo op Youtube](#).

Stap 1

Kies leerdoelen

Stap 2

Gebruik de gekozen set aan leerdoelen als uitgangspunt voor de volgende opties:

- Een **leerdoelenlijst** laten maken van de set, bijvoorbeeld om als afvinklijst met leerlingen te delen
- Een Google **Slidedeck** laten maken om direct in je lessen te gebruiken
- Een **PDF** laten maken van de set, inclusief directe links naar de leerdoelen in LeerLevels
- Een overzicht geven van **relevante examenopdracht** die de leerdoelen (deels) behandelen
- Een **formatieve quiz** laten maken op basis van een zelf gekozen aantal vragen per leerdoel en gewenst RTTI niveau
- Een **LeerLevels set** laten maken waarmee je je leerlingen aan het werk kunt zetten.

Let op! Deze functionaliteit werkt pas na activering door LeerLevels. Heb je een docenten-account en wil je dit activeren, stuur dan een email naar hallo@leerlevels.nl

kies leerdoelen om verder te gaan

Verwijder selectie

Filter leerdoelen.. bijv. 'domeinC1 formule'

Importeer ID's

Een **molecuul** is het kleinste deeltje van een stof met nog alle **chemische eigenschappen** van die stof, en is **opgebouwd uit atomen**

koolstof-atoom
 C

water-molecuul
 H_2O

glucose-molecuul
 $C_6H_{12}O_6$

De structuurformules zijn niet chemisch correct, maar illustreren wel wat een molecuul is.

Molecuul (215)

Het **molecuulmodel** bestaat uit **drie regels** en kan veel natuurkundige processen voorspellen

1. moleculen veranderen niet tijdens een fase-overgang
2. hogere temperatuur → grotere snelheid
3. grotere afstand → kleinere aantrekking

Molecuulmodel (216)

De meeste stoffen komen voor in **drie fasen**

Vast

- lage snelheid
- sterke aantrekking

Vloeibaar

- matige snelheid
- matige aantrekking

Gas

- hoge snelheid
- zwakke aantrekking

Fases (217)

Een reactie kan **exotherm** of **endotherm** zijn

Exotherm
er komt energie vrij

Endotherm
er is energie nodig

Exotherm en endotherm (218)

Fase-overgangen verlopen **endotherm** of **exotherm**

Vast → Vloeibaar → Gas

sublimeren (of vervluchtigen)

smelten

verdampen

stollen

condenseren

rijpen

Fase-overgangen (219)

De **Ideale Gaswet** beschrijft het verband tussen het **volume** (V), het **aantal deeltjes** (n), de **temperatuur** (T) en de **druk** (p)

klein volume (V)

groot volume (V)

meer lucht (n)

lucht opwarmen (T)

buitendruk verkleinen (p)

Ideale gaswet concept (220)

Volgens de **Ideale Gaswet** is het product van druk en volume recht evenredig met het product van temperatuur en aantal deeltjes

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

De **Algemene Gaswet** is een uitbreiding op de **Wet van Boyle** en kan ook worden afgeleid uit de **Ideale Gaswet**

- $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$
- Hogere $T \rightarrow$ hogere p en/of grotere V
- $p \cdot V / T = \text{constant}$

Uitbreiding Wet van Boyle

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Adhesie en **cohesie** zijn een verschillende soort aantrekkingskracht tussen moleculen

kies leerdoelen om verder te gaan

Verwijder selectie

warmte

Importeer ID's

Warmtetransport vindt plaats via **stroming, geleiding of straling**

Stroming

Warmtetransport via verplaatsing van medium

Geleiding

Warmtetransport via direct contact

Straling

Warmtetransport zonder materie

Warmtetransport macroscopisch (444)

De **warmtegeleidingscoëfficiënt λ** van een materiaal geeft aan hoe goed een materiaal warmte doorgeeft

Staal

Grote λ
goede geleiding

Baksteen

Matige λ
matige geleiding

Lucht

Kleine λ
slechte geleiding

Warmtegeleidingscoëfficiënt concept (445)

Warmtestroom is recht evenredig met warmtegeleidingscoëfficiënt, oppervlakte & temperatuurverschil, maar omgekeerd evenredig met dikte

Grotere coëfficiënt
↓
Grotere warmtestroom

Groter temp. verschil
↓
Grotere warmtestroom

Groter oppervlakte
↓
Grotere warmtestroom

Groter dikte
↓
Kleinere warmtestroom

Warmtestroom concept (446)

De warmtestroom door een materiaal bereken je met de warmtegeleidingscoëfficiënt, de oppervlakte, het temperatuurverschil aan weerszijden en de dikte van het materiaal

$$P = \lambda \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{d}$$

Warmtestroom (W) Warmtegeleidingscoëfficiënt (Wm⁻¹K⁻¹) Oppervlakte (m²) Dikte (m) Temp.verschil (K)

Warmtestroom formule (447)

De relatieve uitzetting van een volume is recht evenredig met de temperatuurstijging, met per fase een andere evenredigheid

$$\frac{\Delta V}{V_0} = \gamma \cdot \Delta T$$

Volumetoename (m³) Beginvolume (m³) Kubieke uitzettingscoëfficiënt (K⁻¹) Temperatuurstijging (K)

$\gamma = 3 \cdot \alpha$ γ meten $\gamma = \frac{1}{T}$

Relatieve uitzetting formule (483)

Warmtetransport kan worden verklaard met het **deeltjesmodel**

Stroming

Bewegende deeltjes

Geleiding

Botsende deeltjes

Straling

Stralende en absorberende deeltjes

Warmtetransport microscopisch (507)

Als licht een voorwerp raakt, kan er **reflectie, absorptie of transmissie** optreden, of een combinatie hiervan

Elk materiaal heeft verschillende eigenschappen en deze worden ook wel "**stofeigenschappen**" genoemd

Chemisch	Fysisch	Mechanisch
Kleur	Dichtheid	Elasticiteit
Geur	Fase	Buigsterkte
Smeltpunt	Soortelijke	

Fase-overgangen verlopen met een **constante temperatuur**, omdat alle toegevoegde energie nodig is voor de fase-overgang

kies leerdoelen om verder te gaan

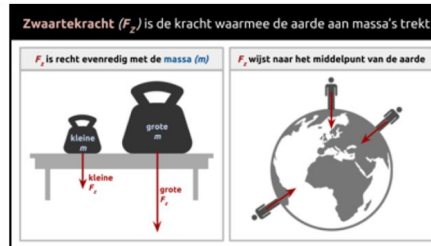
Verwijder selectie

DomeinC1|

Importeer ID's



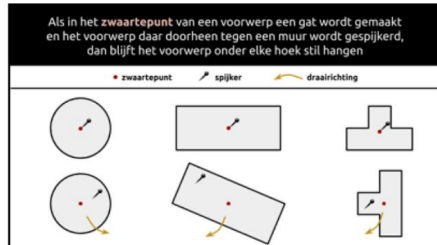
Kracht (39)



Zwaartekracht concept (42)



Massa, gewicht en zwaartekracht (45)



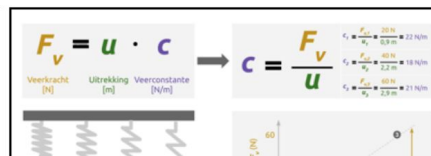
Zwaartepunt uitleggen (46)



Zwaartepunt bepalen (47)



Evenwicht (48)



kies leerdoelen om verder te gaan

Verwijder selectie

DomeinF formule

Importeer ID's

Foton-impuls is omgekeerd evenredig met golflengte

$$p_f = \frac{h}{\lambda}$$

Foton-impuls (kg·m·s⁻¹ of N·s) Const. van Planck (6,62607 · 10⁻³⁴ Js) Golflengte (m)

Foton-impuls formule (594)

De De Broglie golflengte van een materiedeeltje is omgekeerd evenredig met de impuls

$$\lambda_{DB} = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot v}$$

Const. van Planck (6,62607 · 10⁻³⁴ Js) De Broglie golflengte (m) Impuls (N·s) Massa (kg) Snelheid (m·s⁻¹)

De Broglie golflengte formule (596)

Volgens de onbepaaldheidsrelatie van Heisenberg is er een minimale onbepaaldheid in de plaats en impuls van een quant

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

Const. van Planck (6,62607 · 10⁻³⁴ Js) Onbepaaldheid in plaats (m) Onbepaaldheid in impuls (N·s)

Onbepaaldheidsrelatie Heisenberg formule (602)

De totale energie van een quant in een oneindig diepe potentiaalput is onder andere afhankelijk van de aangeslagen toestand

$$E_n = n^2 \frac{h^2}{8 \cdot m \cdot L^2}$$

Constante van Planck (6,62607 · 10⁻³⁴ Js) Energie van quant in toestand n (J) Aangeslagen toestanden (n = 1, 2, ...) Massa quant (kg) Lengte 1-D put (m)

Oneindige potentiaalput energie formule (604)

De golf functie van een quant voldoet aan de Schrödingervergelijking*

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \cdot \frac{d^2\psi}{dx^2} + E_p \psi = E_k \psi$$

Constante van Dirac (= h/(2π) = 1,055 · 10⁻³⁴ Js) Golf functie (meerdere eenheden) Massa quant (kg) Tweede afgeleide naar plaats Pot. energie (J) Kin. energie (J)

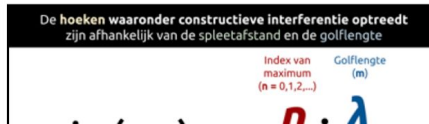
* In deze versimpelde vorm is de golf funktie nul op het nulpunt

Schrödingervergelijking formule (605)

Het is mogelijk om kinetische energie te schrijven als functie van impuls en massa in plaats van snelheid en massa

$p = m \cdot v$	$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$	$p = \text{Impuls (kg·m·s}^{-1} \text{ of N·s)}$
$p^2 = m^2 \cdot v^2$	$E_k = \frac{p^2}{2 \cdot m}$	$m = \text{Massa (kg)}$
$\frac{p^2}{m} = m \cdot v^2$	$p^2 = 2 \cdot m \cdot E_k$	$v = \text{Snelheid (m·s}^{-1} \text{)}$
$\frac{p^2}{2 \cdot m} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$	$p = \sqrt{2 \cdot m \cdot E_k}$	$E_k = \text{Kin. energie (J)}$

Impuls en kinetische energie (616)



Een molecuul is het kleinste deeltje van een stof met nog de chemische eigenschappen van die stof, en is opgebouwd uit atomen

koolstof-4atoom water-molecuul glucose-molecuul

Het **molecuulmodel** bestaat uit drie regels en kan veel natuurkundige processen voorspellen

1. moleculen verspreiden het slijmen van twee- naar gas
2. hogere temperatuur: grotere snelheid
3. grotere afstand: kleinere aantrekkingskrachten

De meeste stoffen komen voor in drie fasen

Vast Vloeibaar Gas

- laag uitrekking
- sterke aantrekkingskracht
- laag uitrekking
- sterke aantrekkingskracht
- laag uitrekking
- zwakke aantrekkingskracht

Een reactie kan exotherm of endotherm zijn

Exotherm Endotherm

• er komt energie vrij • er wordt energie nodig

Volgens de **Macle-Gaswet** is het product van druk en volume recht evenredig met het product van temperatuur en aantal deeltjes

$p \cdot V$

Druk (p) Volume (V)

Volgens de **ideale Gaswet** is het product van druk en volume recht evenredig met het product van temperatuur en aantal deeltjes

$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

Druk (p) Volume (V) Aantal deeltjes (n) Temperatuur (T)

1 Pa = 1 N/m² 1 m³ = 1000 l 1 mol = 6,022 x 10²³ deeltjes 1 K = 273,15 °C

Verwijder selectie

Importeer ID's

Molecuul (215)

Molecuulmodel (216)

Fases (217)

Exotherm en endotherm (218)

Fase-overgangen (219)

Ideale gaswet concept (220)

[← Pas selectie aan](#)[Kopieer Leerdoel IDs](#)[Bekijk en download leerdoelenlijst](#)[Maak slidedeck](#)[Maak PDF van slides](#)[Maak quiz \(Google Form\) over leerdoelen](#)[Relevante examenopdrachten](#)[Maak LeerLevels set](#)

[← Pas selectie aan](#) [Kopieer Leerdoel IDs](#) [Bekijk en download leerdoelenlijst](#) [Maak slidedeck](#)**Naam slide-deck**☒ **Concept checks per leerdoel toevoegen**

Antwoordopties tonen?

☐ **Ja**☒ **Geanimeerd**☐ **Nee**

Locatie van vraag-slides?

☒ **Direct na uitlegslide's**☐ **Onderaan slidedeck**☒ **Correct antwoord tonen**[Laden ...](#) [Maak PDF van slides](#) [Maak quiz \(Google Form\) over leerdoelen](#) [Relevante examenopdrachten](#) [Maak Leerlevels set](#)

[← Pas selectie aan](#)[📄 Kopieer Leerdoel IDs](#)[☰ Bekijk en download leerdoelenlijst](#)[🖼️ Maak slidedeck](#)**Naam slide-deck**☒ **Concept checks per leerdoel toevoegen**

Antwoordopties tonen?

☐ **Ja**☒ **Geanimeerd**☐ **Nee**

Locatie van vraag-slides?

☒ **Direct na uitlegslide's**☐ **Onderaan slidedeck**☒ **Correct antwoord tonen**[Maak slidedeck](#)

De export is gelukt! Het slidedeck is gedeeld met het Google account **y.elbouhassani@gmail.com**. Kopieer hieronder de url naar het slidedeck of open de slides direct.

<https://docs.google.com/open?id=1MKGnWConJ9C2CtjQeb9x5FC4qtrTqidQBGqUNuufJlg>[Open slidedeck](#)[📄 Maak PDF van slides](#)



1 Een molecuul is het kleinste deeltje van een stof met nog alle chemische eigenschappen van die stof en is opgebouwd uit atomen

koolstof-atoom water-molecuul glucose-molecuul

2 Wat is het grootste?

3 Wat is het grootste?

- A. Elektron
- B. Molecuul
- C. Proton
- D. Neutron

4 Wat is het grootste?

- A. Elektron
- B. Molecuul (H_2O)
- C. Proton
- D. Neutron

5 Er bestaan verschillende atomen van eenzelfde molecuul. Hoeveel zijn er van koolstof?

6 Er bestaan verschillende atomen van eenzelfde molecuul. Hoeveel zijn er van koolstof?

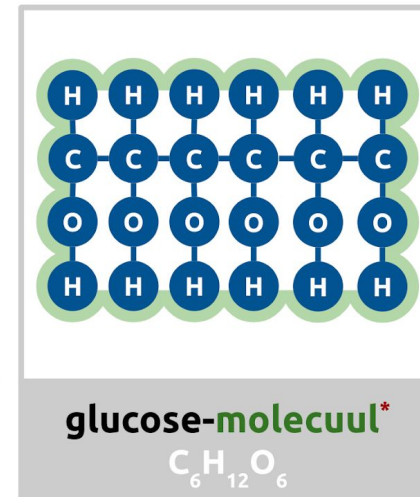
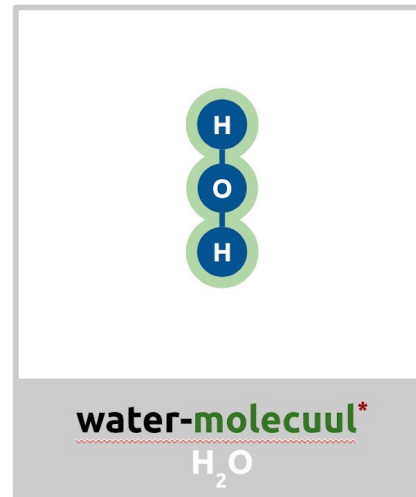
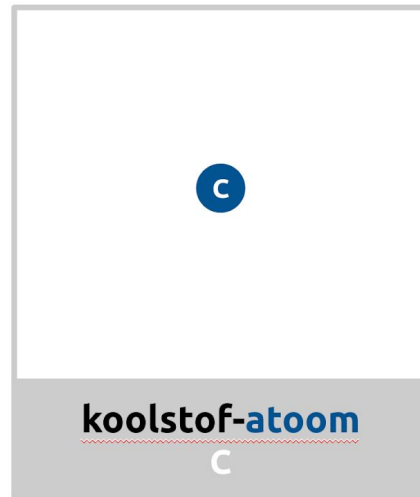
- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5
- F. 6
- G. 7
- H. 8
- I. 9
- J. 10

7 Er bestaan verschillende atomen van eenzelfde molecuul. Hoeveel zijn er van koolstof?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5
- F. 6
- G. 7
- H. 8
- I. 9
- J. 10

8 Het molecuulmodel bestaat uit drie regels en kan veel natuurkundige processen voorstellen

Een **molecuul** is het kleinste deeltje van een stof met nog alle **chemische eigenschappen** van die stof, en is **opgebouwd uit atomen**



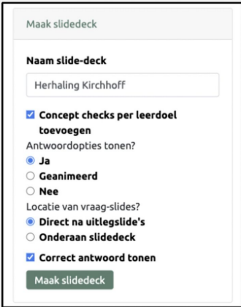
*De structuurformules zijn niet chemisch correct, maar illustreren wel wat een molecuul is

Vereist dat er een goede slide is die atomen uitlegt

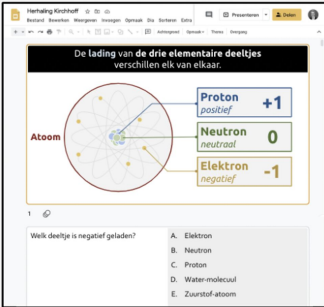
Snelle Slides



1. Kies leerdoelen



2. Maak slidedeck



3. Gebruik slides in je les

Om **14:35** gaan we plenair verder

Vragen? Stel vooral via de **chat**
of via de **microfoon!** :)

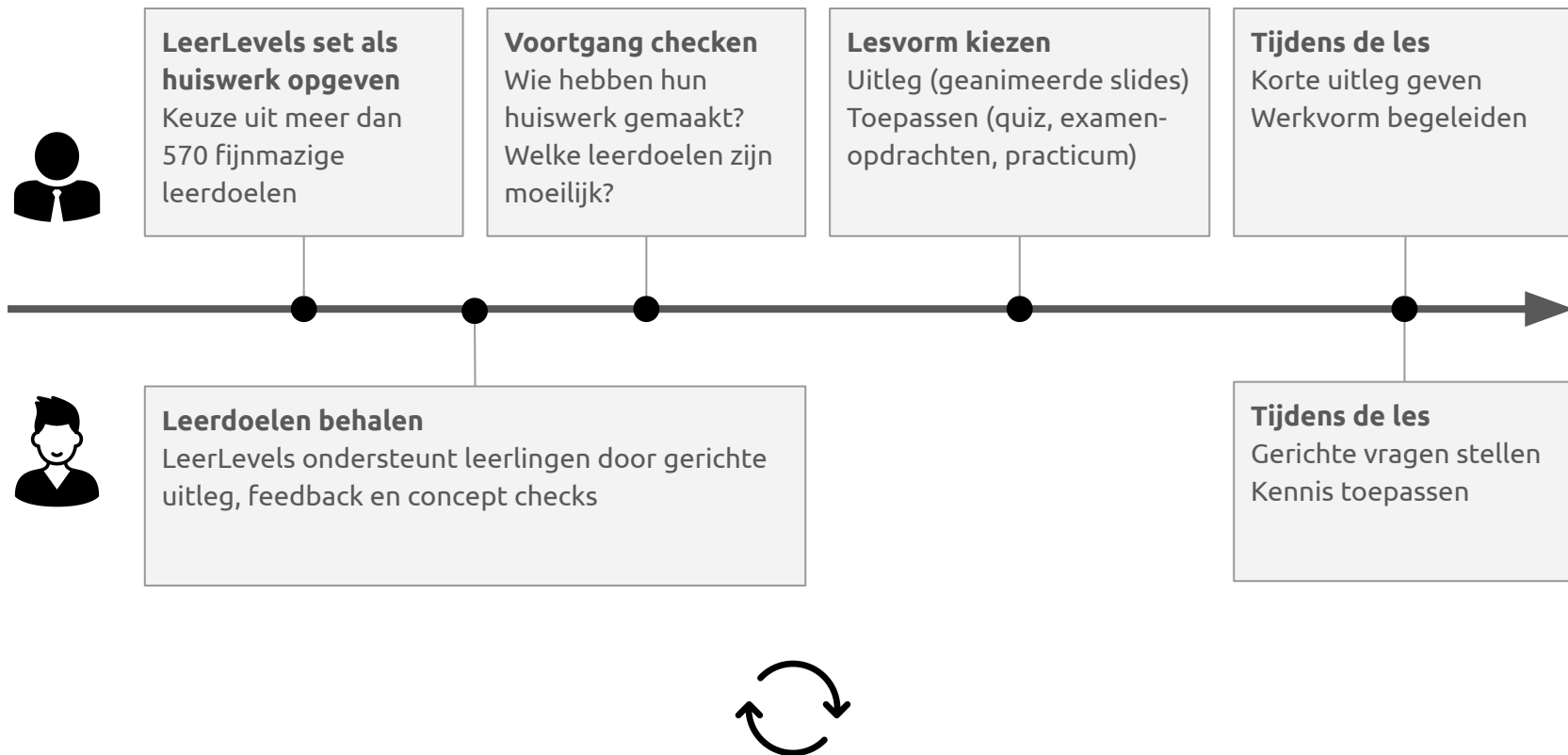
1. Ga naar **crowd.leerlevels.nl**
2. Log in met je Google-account
 - a. Heb je (nog) geen Google-account, stuur ons een berichtje in de chat; dan delen we een API-key
3. Waar ga je de slides voor gebruiken?
 - a. Introductie nieuw onderwerp
 - b. Voorbereiding voor een (online) practicum
 - c. Herhalingsles na de vakantie
 - d. Etc.
4. Kies een bijbehorende set leerdoelen
 - a. Zoek bijv. op “domeinC”, “formule” of “Newton”
 - b. Versleep ze in de goede volgorde
5. Ga verder en kies voor “Maak slidedeck”
 - a. Bedenk of je vragen wilt toevoegen
 - b. Druk op de knop “Maak slidedeck”
 - c. Open of kopieer het slidedeck
6. Speel verder met de crowd-omgeving
 - a. Formatieve quiz
 - b. Examenopdrachten
 - c. LeerLevels set
 - d. Etc.

Veel succes!

Wat heb je gedaan? En met welk doel?

(je kan ook in de chat antwoorden)

LeerLevels ondersteunt docenten en leerlingen gedurende het volledige leerproces



1

LeerLevels examentraining

Door gericht te oefenen leer je precies wat je nodig hebt voor je eindexamen.

Niet meer. Niet minder.

Onderwerp(en)

Nothing selected

Leerdoel(en)

Nothing selected

Zoek

vwo-2019-1

Dafne Schippers tegen Ireen Wüst

PET samen met CLI

3

8 van de 15 pt. behaald

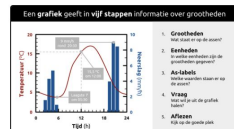
Het is goed dat je oefent; neem daar nog meer tijd voor...

Persoonlijk A.I. oefenset

Kies nieuwe opgave

oefen onderstaande leerdoelen

Grafiek aflezen



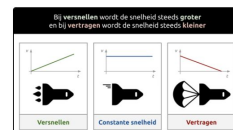
Je kan op basis van een vraag de

Arbeid en wrijving



Je kan uitleggen waarom er arbeid

Versnellen en vertragen



2

6

Voorbeeld van een antwoord

- De resulterende arbeid komt overeen met de oppervlakte onder de grafiek. Deze is voor Wüst groter dan voor Schippers.
- Volgens de relatie tussen arbeid en kinetische energie geldt: $\sum W = \Delta E_k$. Omdat Wüst aan het eind van de race de grootste snelheid en dus de grootste Ek heeft, is de resulterende arbeid het grootst voor Wüst.

Haalbare punten

Inzicht dat de oppervlakte onder de grafiek overeenkomt met de resulterende arbeid



Inzicht in de relatie tussen arbeid en kinetische energie



Consequente conclusies



Bekijk resultaat

4

leerlevels



Gemiste punten bij examenopgave [\(vwo-2019-1\) > Dafne Schippers tegen Ireen Wüst](#)

- Behaal alle leerdoelen in deze set
- Alles al behaald? Bekijk dan de **samenvatting of uitleg** opnieuw
- Oefen verder met **relevante examenopgaven**, via onderstaande link

[Bekijk relevante examenopdrachten](#)



Je hebt 83% behaald (5/6)

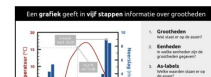
Leerdoelen

Samenvatting

Netwerk

Grafiek aflezen (99)

Je kan op basis van een vraag de juiste informatie uit een grafiek



Antwoord-check (102)

Je kan FALSE toepassen op een eindantwoord (Formule, Antwoord,





Wij worden altijd heel blij van **feedback**.

Het kost je maximaal 2 minuten.

Alvast hartelijk dank!



bit.ly/LLWND20

LeerLevels

Gepersonaliseerd onderwijs, toegankelijk voor iedereen

Youssef El Bouhassani & Jonas Voorzanger

hallo@leerlevels.nl



www.leerlevels.nl