Samenvatting examenstof

Hieronder staat per hoofdstuk de samenvatting van alle hoofdstukken die je moet leren voor het examen.

**Examen 2016  4VMBO:        H 1 t/m H 11**

Algemeen: er wordt in de Natuurkunde vaak gebruik gemaakt van de woorden Mega, Kilo, hecto, centi, milli en micro.

Deze hebben de volgende waarde (met daarachter een voorbeeld):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Mega | miljoen | 1MW= 1.000.000 W |
| Kilo | duizend | 1KJ = 1000 J |
| hecto | honderd | 1 hPa = 100 Pa |
| centi | honderdste (deel) | 1 cl = 0,01 l |
| milli | duizendste (deel) | 1 mg = 0,001 g |
| micro | miljoenste (deel) | 1 mg = 0,000 001 g |

Bij het oplossen van opgaven:

Gebruik het volgende stappenplan:

Stap 1: schrijf alle gegevens op gebruik makende van de juiste letter (bijv.   m = 12 kg)

Stap 2: reken gegevens evt. om naar de juiste eenheid (bijv. t = 5 minuten = 5 x 60 =300 seconde)

Stap 3: Schrijf de letter op van dat wat je moet berekenen. (bijv. bij het berekenen van de kracht;  F)

Stap 4: Zoek de juiste formule op (ieder formule waarvan je één gegeven niet weet kun je oplossen)

Stap 5: vul alle gegevens in en bereken datgene wat gevraagd wordt.

Stap 6: zet de juiste eenheid erbij. (en onderstreep het liefst ook je antwoord)

**Krachten en werktuigen (H1 en H6)**

**Diverse krachten.**

De bekendste:

Zwaartekracht: de aarde trekt aan een voorwerp   Fz = m x g

(F in Newton, m in kg, g op aarde 10 m/s 2 )

Spankracht : kracht die een touw of kabel moet ondergaan/doorstaan/leveren

Spierkracht: Kracht die de spieren moeten leveren

Veerkracht: De kracht die een veer of verend voorwerp levert. (bijv. elastiek)

Krachten die in dezelfde richting werken kun je bij elkaar optellen.

Krachten die in tegenovergestelde richting werken kun je van elkaar afhalen.

Krachten die onder een bepaalde hoek werken kun je allen m.b.v. een tekening (parallellogram) optellen.

De tekening moet dan op schaal zijn (bijv. 1 cm = 20 N)

Het resultaat van twee of meer krachten noemt men de **Resultante** (van de kracht) of de **Nettokracht.**

Je kunt vanuit de Resultante vaak ook weer terug naar de twee oorspronkelijke krachten. Je moet dan wel de oorspronkelijke richting van die krachten weten.

Bij een voorwerp wat op een helling staat noem je de kracht loodrecht op de helling de **Normaalkracht**. (FN)

**Werken met hefbomen**

Wanneer we werken met hefbomen is de afstand tot het draaipunt belangrijk. Voor iedere kracht geldt dat hoe groter de afstand tot het draaipunt is  hoe groter het effect van deze kracht is. Dit wordt het **Moment** genoemd. Het Moment (M) is te berekenen door de kracht te vermenigvuldigen met de afstand.    M= F x l (M in Nm, F in Newton en l in meter)

Voorbeeld van een wip:

Links werkt er een zwaartekracht van 300 N op de wip op een afstand van 2 meter van het draaipunt. Het Moment is nu  M= F x l = 300 x 2 = 600 Nm (Newton.meters)

Wanneer we de wip in evenwicht willen hebben moet het totale Moment in de andere richting ook de waarde hebben van 600 Nm.

Rechts werkt er een zwaartekracht van 400 N.

Wanneer het Moment in de andere richting ook 600 Nm moet zijn dan ziet dit er als volgt uit   600 Nm = 400 x l   dus l = 600 **:** 400 = 1,5 m

Als er maar twee krachten werken (één linksom en één rechtsom) dan geldt de regel:

**Links              Rechts**

                        F x l     =          F x l

Als er meer dan twee krachten zijn dan moet eerst per kracht het moment worden uitgerekend en vervolgens alle momenten die in de zelfde richting werken bij elkaar te tellen.

**Druk**

Door de kracht te verdelen over een groter oppervlak kun je bijvoorbeeld voorkomen dat een voorwerp of voertuig wegzakt. Je verkleint de druk.

De druk (p) is de kracht (F) per oppervlak (A) Waarbij de F in Newton, de Oppervlakte in m2  en de druk in Pascal (Pa) (1 Pa = N/ m2 ). De officiële eenheid van druk is Pa. Vooraal wanneer het gaat om luchtdruk worden er ook nog heel veel anderen gebruikt.

De standaard luchtdruk is 100.000 Pa = 100.000 N/m2 = 1 Bar = 1000 mBar = 1000 hectoPascal(hPa) = 10 N/cm2  ≈ 1 atmosfeer.

**Warmte (H2)**

Als je een brandstof, b.v. benzine verbrandt, ontstaat er warmte. We zeggen dan dat chemische energie wordt omgezet in warmte.

De hoeveelheid warmte die ontstaat hangt af van de brandstof die je verbrandt. De **verbrandingswarmte** hangt dus af van de soort stof (zie Binas: verbrandingswarmte).

Voor verbranding is altijd zuurstof nodig. Bij een verbranding ontstaan koolstofdioxide en water. De verbranding van aardgas (80% methaan)  ziet er dan als volgt uit:

methaan (g) + zuurstof (g) --> koolstofdioxide (g) + water (g)

Als er te weinig zuurstof is ontstaat er een onvolledige verbranding waarbij er **roet** en **koolstofmono-oxide (CO)** ontstaan. CO is een giftig gas.

vandaar dat het belangrijk is om altijd te zorgen voor voldoende zuurstof, b.v. door te ventileren.

Wanneer je iets wilt verwarmen heb je een warmtebron nodig. Een warmtebron levert per tijdsinterval steeds dezelfde hoeveelheid warmte. daardoor zal de temperatuur in gelijke stapjes gaan stijgen.  Het verband tussen de hoeveelheid toegevoerde warmte en de temperatuur is lineair.

Om een proef met warmte zo goed mogelijk uit te voeren gebruiken we vaak een **warmtemeter**. Dat is een metalen bakje met daarom heen isolatiemateriaal. Let op: je meet niets met een warmte meter. Het meten gebeurt met een thermometer.

Er zijn drie vormen van warmtetransport: geleiding, stroming en straling. Bij geleiding wordt de warmte doorgegeven van deeltje naar deeltje. Bij stroming wordt de warmte meegenomen door een deeltje (vloeistof of gas). Je hebt bij geleiding en stroming dus altijd een tussenstof die voor het transport zorgt. Het bijzondere aan straling is dat er geen tussenstof nodig is.

Om warmteverlies tegen te gaan kun je gebruik maken van isolatie. Daarbij gebruik je stoffen die de warmte moeilijk geleiden of die het stromen van een gas of vloeistof onmogelijk maken.

Voorbeelden zijn spouwmuurisolatie, dubbel glas en dakisolatie. Straling kun je tegengaan door gebruik te maken van een spiegelend oppervlak. Denk daarbij aan de binnenkant van een thermosfles.

**Energie (H3)**

We zijn er allemaal aan gewend om energie te gebruiken. Energie voor het opladen van je mobiel of energie die je gebruikt wanneer je op je scooter stapt en naar huis rijdt.

Deze energie komt ergens vandaan.

In veel gevallen hebben we te maken met het elektriciteitsnet waarmee er energie onze woning binnenkomt.

Deze elektrische energie komt uit de energiecentrale. Daar heeft men een andere soort energie gebruikt om deze elektrische energie te kunnen produceren.

Wat men eigenlijk heeft gedaan is dat de ene vorm van energie is omgezet naar de andere vorm van energie.

**Voor de duidelijkheid hier een overzicht van alle soorten energie:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Energiesoort** | **Omschrijving** | **Toelichting** |
| Chemische energie | Energie die vrijkomt als stoffen veranderen | Na verbranding van benzine is er geen benzine meer maar wel diverse andere stoffen. Ons lichaam verbrandt het voedsel en zet het o.a. om in warmte, bewegingsenergie. |
| Elektrische energie | Overal waar een elektrische stroom gaat lopen. | Alles wat werkt op batterijen of via het stopcontact thuis. |
| Stralingsenergie | Vormen van straling als licht- en warmtestraling | De zon straalt energie in de vorm van warmte en licht |
| Kernenergie | Deeltjes in de kern van een stof veranderen waarbij er warmte vrijkomt | Kerncentrales zoals in Dodewaard en Borsele. |
| Bewegingsenergie  (ook wel genoemd; Kinetische energie) | De energie die een bewegende stof heeft. | Een hard rijdende auto heeft veel meer energie dan een langzaam rijdende auto. Ook de wind is bewegingsenergie. |
| Zwaarte-energie  (ook wel genoemd; Potentiële energie) | Energie die een stof heeft doordat hij van een bepaalde hoogte naar beneden kan vallen. | Een vallende steen kan een put in de vloer veroorzaken. Hoe zwaarder het voorwerp is en hoe hoger het hangt hoe meer zwaarte-energie het heeft. |
| **Warmte** |  | Met warmte kun je een voorwerp/stof een hogere temperatuur geven |

**Omzetten van energie:**

Om dat omzetten van energie duidelijk te maken nemen we het voorbeeld van een elektriciteitscentrale.

In die centrale wordt vaak gas gestookt. Hierbij wordt chemische energie omgezet in warmte. Die warmte wordt gebruikt om water te laten koken. Als het water kookt ontstaat er stoom. Deze stoom ontsnapt uit de ketel en spuit tegen een turbine aan (dit is een soort molentje) De bewegingsenergie van de stoom wordt omgezet in de bewegingsenergie van die turbine. Die turbine zit weer aan een dynamo vast die de bewegingsenergie omzet in elektrische energie. Deze energie kunnen wij weer in huis gebruiken om allerlei apparaten te laten werken.

En hoe gaat het dan verder:

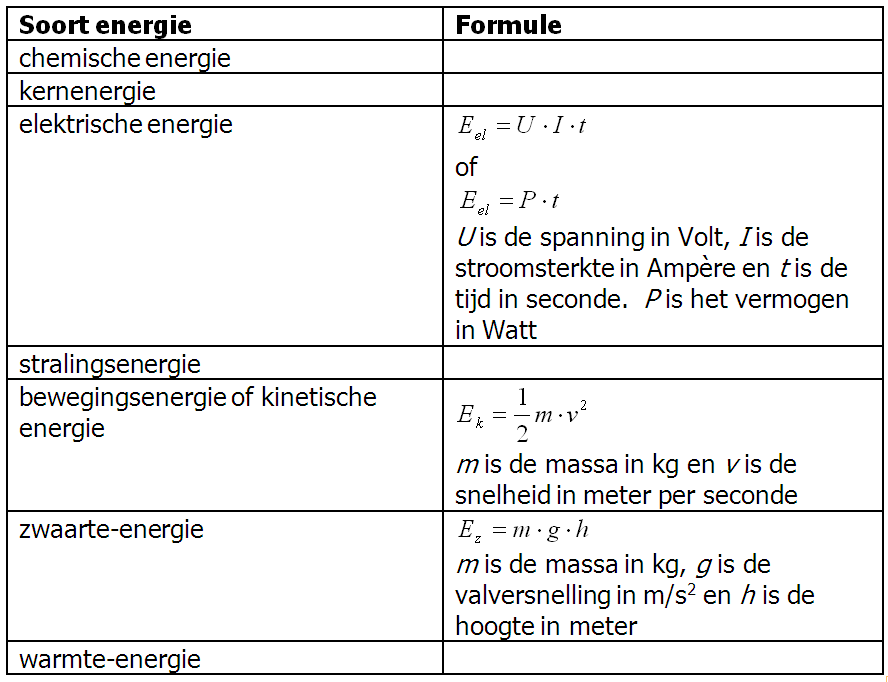
Sluiten we een frituurpan aan op het elektriciteitsnet dan wordt vervolgens de elektrische energie weer omgezet in warmte.

Of we sluiten een stofzuiger aan op dat elektriciteitsnet zodat er een elektromotor gaat draaien. De bewegingsenergie wordt gebruikt om lucht in beweging te zetten.

Sluiten we een lamp aan dan wordt de elektrische energie omgezet in stralingsenergie (licht).

In veel apparaten, b.v. een motor wordt energie omgezet. Ze nemen een vorm van energie op en zetten het om in een andere vorm. In een dieselmotor wordt chemische energie omgezet in bewegingsenergie. Er zijn veel verschillende vormen van energie. In de tabel staat de soort energie en met welke formule je de hoeveelheid energie kunt uitrekenen.

De formules staan in Binas, tabel 7 en 12.



De eenheid van energie is Joule. Wanneer je de gegevens invult in de eenheid zoals aangegeven in de tabel, dan komt er altijd Joule als eenheid uit de formule.

Voorbeeld1:

Een heipaal wordt de grond in geheid met een heiblok. Het heiblok heeft een massa van 1500 kg. Het heiblok raakt de paal met een snelheid van 4,0 m/s. Bereken hoe groot de kinetisch energie van het heiblok op dat moment is.

*m* = 1500 kg, *v*= 4,0 m/s

http://www.vakken.csdehoven.nl/uilenhof_vakpagina_science/Samenvatting%20examenstof_bestanden/image002.gif

Joule

Wanneer energie wordt omgezet geldt de wet van behoud van energie, met andere woorden energie gaat nooit verloren. Er komt ook nooit zomaar nieuwe energie bij. Voor en nare de omzetting is er evenveel energie, alleen de vorm is veranderd.

Voorbeeld 2:

Een steen met een massa van 0,5 kg wordt van een hoogte van 20 m boven de grond losgelaten. Bereken met welke snelheid de steen de grond raakt.

*m* = 0,5 kg, *h* = 10 m en *g*= 10 m/s2.

De steen heeft aan het begin zwaarte energie:

http://www.vakken.csdehoven.nl/uilenhof_vakpagina_science/Samenvatting%20examenstof_bestanden/image004.gif

J

Al deze energie wordt omgezet in beweging. Dus

http://www.vakken.csdehoven.nl/uilenhof_vakpagina_science/Samenvatting%20examenstof_bestanden/image006.gif

J

http://www.vakken.csdehoven.nl/uilenhof_vakpagina_science/Samenvatting%20examenstof_bestanden/image008.gif

http://www.vakken.csdehoven.nl/uilenhof_vakpagina_science/Samenvatting%20examenstof_bestanden/image010.gif

http://www.vakken.csdehoven.nl/uilenhof_vakpagina_science/Samenvatting%20examenstof_bestanden/image012.gif

http://www.vakken.csdehoven.nl/uilenhof_vakpagina_science/Samenvatting%20examenstof_bestanden/image014.gifm/s

De steen komt dus met een snelheid van 20 m/s op de grond terecht.

**Elektriciteit (H4)**

Om een elektrische stroom te laten rondgaan is een gesloten stroomkring nodig. In elke stroomkring zit een spanningsbron, Voorbeelden daarvan zijn: accu, batterij, voedingskast.

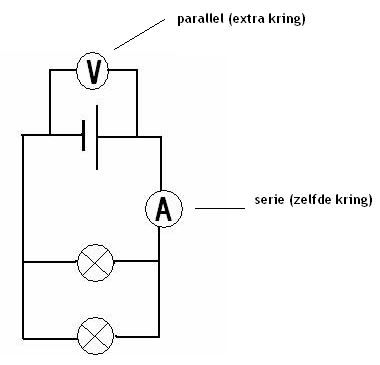
De spanningsbron heeft twee functies: 1) het leveren van energie en 2) het rondpompen van de energie.

De spanning van de spanningsbron wordt gemeten met een spanningsmeter of Voltmeter. Het symbool voor spanning is U, de eenheid is Volt (V).

Een Voltmeter sluit je parallel aan op het voorwerp waarover je de spanning wilt meten.

Je krijgt daardoor een extra stroomkring

Wanneer je in de schakeling een apparaat opneemt, b.v. een lampje, dan gaat er een stroom lopen. De sterkte van deze stroom (stroomsterkte, symbool I =hoofdletter i) wordt gemeten in Ampère (A). Hoe groot de stroomsterkte is hangt af van de weerstand van het apparaat, of de apparaten. Een Ampère zet je in serie met het voorwerp waardoor je de stroomsterkte wilt meten. De Ampèremeter zit dus altijd in dezelfde kring als het voorwerp (b.v. lampje)



De weerstand in een schakeling kun bereken met de formule:

http://www.vakken.csdehoven.nl/uilenhof_vakpagina_science/Samenvatting%20examenstof_bestanden/image016.gif

In deze formule is R de weerstand uitgedrukt in de eenheid Ohm (Ω), Als de weerstand van een apparaat bij verschillende spanning toch steeds gelijk blijft geldt de wet van Ohm. De grafiek is dan een schuine rechte lijn door het punt (0,0). De wet van Ohm geldt voor weerstanden en voor constantaandraad.

Een lampje heeft geen constante weerstand, omdat bij hogere spanning het lampje warm wordt. daardoor wordt de weerstand groter. De wet van Ohm geldt dus niet voor een lampje.

De spanning meet je over de lamp en de stroomsterkte meet je door de lamp/kring.

Om een stroomkring te maken, heb je geleiders nodig. Dat zijn stoffen die de elektrische stroom goed doorlaten. Alle metalen zijn goede elektrische geleiders.

Koper wordt vooral veel toegepast, omdat het beter geleidt dan de meeste andere metalen. Een andere (vaste) stof die ook goed geleid is koolstof.

Water wordt een goede geleider door er bijvoorbeeld een zuur of zout aan toe te voegen. Zo’n geleidende vloeistof heet dan een elektrolyt.

Stoffen die geen elektrische stroom doorlaten worden isolatoren genoemd. Over het algemeen kun je zeggen dat alle niet-metalen slecht geleiden en dus een isolator zijn.

Enkele voorbeelden zijn:

- Plastic

- Hout

- Rubber

- Lucht

**Serieschakeling en parallelschakeling.**

In een serieschakeling zitten de weerstanden in dezelfde kring. Daardoor is de stroomsterkte overal even groot. De spanning van de spanningsbron wordt verdeeld over de weerstanden.

In een parallelschakeling zit elke weerstand in een aparte kring. De spanning is voor elke weerstand gelijk aan de bronspanning. In een parallelschakeling wordt de stroomsterkte verdeeld over de weerstanden.

**Elektrische energie**

Om een lampje te laten branden is energie nodig. De hoeveelheid energie hangt af van het vermogen van de lamp. Het vermogen, symbool P, wordt uitgedrukt in Watt. Zo spreken we van een gloeilamp van 60 W. Het energie verbruik van een gloeilamp van 60 W gebruikt 60 J per seconde.

(1 W = 1 J/s)

Je kunt het vermogen uitrekenen met de formule P = U x I (spanning keer stroomsterkte)

De hoeveelheid energie hangt ook af van de tijd dat een lamp brand. De formule voor elektrische energie is daarom:  E = P x t  (vermogen keer tijd)

Je kunt elektrische energie in twee eenheden uitrekenen: in Joule en in kWh.

Vul je P in Watt (W) en de tijd in seconde (s), dan komt er een antwoord uit in Joule (J).

Vul je P in kiloWatt (kW) en de tijd in uur (h) dan komt er een antwoord uit in kWh.

Elektrische energie kan worden opgewekt met een dynamo, of een turbine (een super dynamo). In een dynamo zit een spoel en een magneet. Door het draaien van de spoel wordt een stroom opgewekt. Dit is een wisselstroom, waarbij de richting van de stroom steeds van richting verandert.

Transformator

Om stroom te vervoeren wordt hoogspanning gebruikt. Hoogspanning kun je maken met een transformator. Door twee spoel te gebruiken met een verschillend aantal windingen kun je de stroom omhoog transformeren of omlaag. Een transformator werkt alleen op wisselstroom. Sluit je hem aan op gelijkstroom, dan gebeurt er niets!

Met de volgende formule kun je het uitrekenen:

**http://www.vakken.csdehoven.nl/uilenhof_vakpagina_science/Samenvatting%20examenstof_bestanden/image018.gif**

Hierin staat U voor de spanning, N voor het aantal windingen, p voor primaire spoel en s voor secundaire spoel.

Deze regel is als volgt vrij eenvoudig te gebruiken:

Als de secundaire spoel meer windingen heeft dan de primaire spoel, dan wordt de spanning omhoog getransformeerd. Dus van weinig naar veel windingen wordt U ook meer.

Ga je van veel naar weinig windingen, dan wordt de spanning minder.

Dus:

Heeft de secundaire spoel 10 keer zoveel windingen, dan wordt daar ook de spanning 10 keer zo groot.

Heeft de secundaire spoel 5 x zo weinig windingen, dan is daar ook de spanning 5 keer zo laag.

**H5    Geluid.**

**Wat is geluid?**

Geluid is een trilling.

Een snaar die trilt brengt ook de lucht in zijn omgeving in trilling en die bewegende luchtdeeltjes brengen deze trilling over op de luchtdeeltjes in de omgeving en zo komt deze trilling in ons oor aan waar het trommelvlies gaat meetrillen. Dit wordt in de gehoorgang van het oor omgezet in een signaal voor de hersenen. In dit voorbeeld wordt de trilling ‘ ‘voortgeplant’ door de lucht. Ook in andere materialen kan geluid zich voortplanten.

**Toonhoogte**

Hoe sneller een snaar trilt hoe hoger de toon is.

Het aantal trillingen wat een voorwerp per seconde maakt noemen we de frequentie (**f**). De eenheid die bij de frequentie hoort is Herz (Hz).

Dus als een snaar 440 trillingen per seconde maakt dan is de frequentie 440 Hz. Hoe hoger de frequentie hoe hoger de toon.

De tijd die nodig is om 1 volledige trilling uit te voeren noemen we de Trillingstijd. (**T**). De eenheid die hoort bij de Trillingstijd is de seconde. De Trillingstijd wordt ook regelmatig aangegeven in ms (**milli**seconde).  Een ms is duizend keer zo klein als een seconde. (bijv. 0,025 s  = 25 ms).

**Omrekenen van Trillingstijd naar frequentie (en andersom)**

Wanneer je de Trillingstijd weet kun je de frequentie uitrekenen en andersom.

**Hiervoor kun je gebruik maken van de formules**

**T = 1/f  of  f = 1/T  .**

Bij een f= 50 Hz kun je uitrekenen dat T= 0,02 s.

Reken maar mee; omdat T= 1/f  = 1/50 = 0,02 s .

Reken je de trillingstijd om naar frequentie dan moet je ervoor zorgen dat je de Trillingstijd in seconden gebruikt.

**Hoe kun je de frequentie verhogen?**

Bij een snaar (maar ook bij een vastgeklemde liniaal) geldt dat hoe korter de snaar hoe hoger de toon. Bij een snaar kun je ook de toon verhogen door deze strakker te spannen (of van een dunner materiaal te maken).

**Geluid zichtbaar maken**

Wanneer we geluidstrillingen zichtbaar willen maken dan moeten we die geluidstrilling eerst omzetten in een elektrische trilling. (Dat omzetten kan bijv. met een microfoon).

Dat elektrische signaal sluit je aan op een **Oscilloscoop.** Op die oscilloscoop zit een klein schermpje met een ruitverdeling op het glas. Door aan de instellingen te draaien kun je ervoor zorgen dat elektrische trilling precies op het scherm past.

Wanneer we zover zijn kunnen we ook de Trillingstijd ( en dus ook de frequentie) bepalen. Je bepaald hoeveel hokjes er (in de breedte) nodig zijn om een volledige trilling aan te geven.

Je kijkt vervolgens op de knop die aangeeft hoeveel ms er per hokje gerekend moet worden. (bijv. 2 ms/div ). Stel dat één volledige trilling 1,5 hokje in beslag neemt dan is de Trillingstijd te berekenen door het aantal hokjes (van de volledige trilling) te vermenigvuldigen met de stand die de knop aanwijst (2 ms/div).   
Dus T = 1,5 x 2 = 3 ms. (let op 3 **ms**= 0,003 s)

**Nu de frequentie nog berekenen; Als  T = 0,003 s dan is f = 1/T= 1/0,003 = 333,3 Hz**

**Geluiden versturen  (bijv. per telefoon)**

Om geluiden ergens anders te kunnen laten horen moet je ze eerst weer omzetten in een elektrische trilling die vervolgens (evt. versterkt) via een elektrische verbinding naar een ander punt gestuurd worden. Daar aangekomen worden de elektrische signalen weer omgezet in geluidssignalen. Dit doen we met een luidspreker. Bij het omzetten is de frequentie van de geluidstrilling en die van het elektrische signaal even groot.

**Wat kunnen we met verschillende frequenties?**

Een mens kan niet alle tonen (frequenties) horen. Het laagste wat we kunnen horen is een geluid met een frequentie van ongeveer 20 Hz terwijl het hoogste wat we kunnen horen ongeveer 20.000 Hz is. Hoe ouder ons gehoor wordt, hoe minder we horen. Die 20.000 Hz wordt nog wel gehoord door een klein kind terwijl een volwassene bijvoorbeeld geen hogere tonen hoort dan 16.000Hz.

In een **frequentiekarakteristiek** kun je aangeven van iedere frequentie hoe sterk(hard) dit geluid is. Hiermee kun je de kwaliteit van een geluidsbox aangegeven.  
Met een frequentiekarakteristiek kun je bijvoorbeeld ook aangeven hoe goed het gehoor van iemand is. (dan meet je hoe hard je een toon moet laten horen voordat de proefpersoon het kan horen).

**Hoe hard is een geluid?**

De eenheid die bij de geluidssterkte hoort is de decibel (dB)   
Dit is geen gewone maat! Als het geluid 2x zo luid is, is dit maar 3 dB harder. (1 brommer produceert 80 dB, 2 brommers produceren 83 dB).

Wanneer we een snaar aanslaan op een gitaar zal deze heen en weer bewegen. Hoe ver de snaar heen en weer beweegt noemen we de **amplitude** van de trilling.

Hoe groter de amplitude (uitwijking ) van een geluidsbron is hoe harder het geluid.

Let op de amplitude is de afstand tussen de ruststand en de grootste uitwijking.

**Geluidshinder**

Geluidshinder kun je beperken door de bron aan te pakken (bijv. stillere auto’s) of tussen bron en ontvanger (geluidsscherm) of bij de ontvanger (dubbelglas plaatsen).

Wanneer je vaak of lang te maken hebt met hard geluid dan kunnen je oren beschadigd raken. Het is dan mogelijk dat je een aantal frequenties veel minder goed hoort.

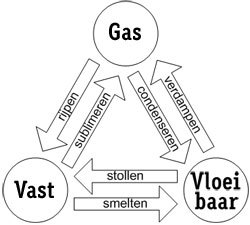
**Werking luidsprekers**

Een luidspreker zet een elektrisch signaal om in een geluidssignaal. Dit gebeurt m.b.v. magnetisme. De elektrische stromen worden door een elektromagneet gestuurd. Deze zal in dezelfde frequentie als het elektrische signaal ook de magneet laten  wisselen van Noord- en Zuidpool. Omdat er in die luidspreker ook een gewone magneet zit zal de elektromagneet heen en weer gaan bewegen. Aan de elektromagneet zit de kegelvormige **conus** die gaat meebewegen. Door de beweging(trilling) van de conus gaat ook de lucht meetrillen (en nog steeds in de zelfde frequentie!).

**Stoffen (H7)**

De meeste stoffen kunnen voorkomen in drie fasen: vast, vloeibaar of vast.

De overgangen tussen deze fasen hebben allemaal verschillende namen.



![Tekstvak: smelten
](data:image/gif;base64,R0lGODlhUwAnAHcAMSH+GlNvZnR3YXJlOiBNaWNyb3NvZnQgT2ZmaWNlACH5BAEAAAAALAAAAAABAAEAgAAAAAECAwICRAEAOw==)![Tekstvak: verdampen
](data:image/gif;base64,R0lGODlhdwAnAHcAMSH+GlNvZnR3YXJlOiBNaWNyb3NvZnQgT2ZmaWNlACH5BAEAAAAALAAAAAABAAEAgAAAAAECAwICRAEAOw==)![Tekstvak: sublimeren
](data:image/gif;base64,R0lGODlhaQAjAHcAMSH+GlNvZnR3YXJlOiBNaWNyb3NvZnQgT2ZmaWNlACH5BAEAAAAALAAAAAABAAEAgAAAAAECAwICRAEAOw==)![Tekstvak: rijpen
](data:image/gif;base64,R0lGODlhXwAmAHcAMSH+GlNvZnR3YXJlOiBNaWNyb3NvZnQgT2ZmaWNlACH5BAEAAAAALAAAAAABAAEAgAAAAAECAwICRAEAOw==)![Tekstvak: condenseren
](data:image/gif;base64,R0lGODlhfAAqAHcAMSH+GlNvZnR3YXJlOiBNaWNyb3NvZnQgT2ZmaWNlACH5BAEAAAAALAAAAAABAAEAgAAAAAECAwICRAEAOw==)

**Het model van een stof**

* · Stoffen bestaan uit moleculen. De moleculen van een stof veranderen niet als de fase verandert.
* · De moleculen van een stof bewegen. Ze bewegen sneller, naarmate de temperatuur van de stof   
   hoger wordt.
* · De moleculen van een stof trekken elkaar aan. De aantrekkingskracht wordt groter als de   
   moleculen dichter bij elkaar komen.

Bij een vaste stof zitten de moleculen dicht bij elkaar, de aantrekkingskracht is groot. Wanneer we de vaste stof verwarmen wordt de snelheid van de moleculen groter omdat ze sterker gaan trillen. daardoor raken ze verder van elkaar af. De stof wordt vloeibaar. Wanneer je blijft verwarmen wordt de snelheid van de moleculen steeds groter, tot ze uiteindelijk zo hard trillen dat ze elkaar nauwelijks of niet meer aantrekken. De moleculen raken van elkaar los, de stof wordt gasvormig.

Stoffen zijn te herkennen aan hun eigenschappen. Stofeigenschappen zijn eigenschappen die altijd gelden voor die stof. Een voorbeeld van zo’n eigenschap is de dichtheid.

De dichtheid van aluminium is altijd 2,7 g/cm3.

Andere stofeigenschappen zijn: kleur, geur, smaak, fase, smeltpunt en kookpunt, geleidbaarheid enz.

Tijdens het smelten en koken van een stof blijft de temperatuur enige tijd constant, wanneer je een zuivere stof gebruikt. Je krijgt een horizontale lijn in de temperatuurgrafiek.

De dichtheid is te bereken met de formule:

http://www.vakken.csdehoven.nl/uilenhof_vakpagina_science/Samenvatting%20examenstof_bestanden/image028.gif

**Gevaarlijke stoffen**

Om veilig te kunnen werken met stoffen is belangrijk, dat je snel kunt zien met wat voor soort stof je te maken hebt. Daarom wordt er gebruik gemaakt van pictogrammen. Een voorbeeld van zo’n pictogram staat hiernaast. het geeft aan dat het om een schadelijk stof gaat. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van etiketten en veiligheidskaarten. Hierop staan naast de naam en de leverancier ook de gevaren (R-zin) en de maatregelen die je moet nemen om schade te voorkomen (S-zin). Ook op het etiket staat een pictogram.

Bij het gebruik van gevaarlijke stoffen moet je voorzorgsmaatregelen nemen. Het gebruik van een veiligheidsbril, handschoenen, laboratoriumjas en afzuiginstallatie zijn daar voorbeelden van. Ook moet je goed opletten dat er geen schade ontstaat voor het milieu.

**Chemische reacties**

Stoffen kunnen veranderen in andere stoffen. We spreken dan van een chemische reactie.

Bij een dergelijk reactie verdwijnt er één of meer stoffen en er komen andere stoffen voor terug. Zo kun je water ontleden in zuurstof en waterstof. Ontleden betekent in dit geval: ‘uit elkaar halen’. Water verdwijnt en er komen twee nieuwe stoffen voor terug. ontleden is maar 1 voorbeeld van een chemische reactie. Andere zijn: verkolen, verbranden, corrosie (b.v. roesten)

Je kunt elke chemische reactie weergeven in een schema.

|  |  |
| --- | --- |
| Soort reactie | Schema |
| ontleden van water | 2 H2O (l)  O2 (g) + 2 H (g) |
| verkolen van een organische stof | organische stof  koolstof + water + brandbaar gas |
| verbranden | brandstof + zuurstof  verbrandingsproducten |
| corrosie (roesten) | ijzer + zuurstof + water  roest |

**Materialen (H8)**

**Vijf praktische toepassingen**

Iedere stof heeft zijn ‘eigen’ eigenschappen.

Hout heeft als eigenschap dat het makkelijk te ‘verspanen’ is. Bij een verspanende bewerking haalt men telkens kleine stukjes (spaanders) materiaal weg. (bijv.: Zagen, Vijlen, schuren, Schaven)

Doordat hout goed bestand is tegen zowel drukkrachten als trekkrachten is het geschikt als constructiemateriaal.

Koper geleid goed elektriciteit en is voldoende buigzaam en sterk om deze toe te passen in elektrische installaties van woningen. Als elektrische isolator wordt dan PVC (polyvinylchloride) gebruikt.

Glas is bestand tegen allerlei bijtende stoffen. Het bewaren van voedingsmiddelen in glas heeft ook geen gevolgen voor de smaak van deze voedingsmiddelen. De breekbaarheid van glas is een nadeel. Soms kiest men om bepaalde eigenschappen toch voor andere verpakkingsmaterialen zoals blik, aluminium, PET of karton met een laagje kunststof.

Katoenvezels nemen makkelijk vocht op zodat het zeer geschikt is voor zomerkleding. Het lichaamsvocht wordt opgenomen door het katoen en verdampt later weer zodat het warmte onttrekt uit het kledingstuk. Hierdoor voelt het fris aan. Omdat het goed vocht opneemt kan men er ook baddoeken enz. van maken.

Polyestervezels nemen juist heel weinig vocht op waardoor het dragen van kleding met veel polyestervezels in de zomer minder prettig is. Door deze eigenschap kan men het wel heel goed gebruiken voor regenpakken, tenten en zeilen. Daarnaast is het zo dat polyester ook heel slijtvast is.

Telkens worden voor polyestervezels nog nieuwe toepassingen ontwikkeld.

**Van grondstof tot product**

Door gebruik te maken van de juiste grondstoffen en de manier waarop het productieproces verloopt, kan men de eigenschappen van de producten zo goed mogelijk maken. Veel producten worden gemaakt van ijzererts.

Een voorbeeld is de productie van blik. Blik is een bepaald soort ijzer waar een heel dun laagje tin overheen zit.

In alle ijzersoorten zit meer of minder koolstof verwerkt. Hoe meer koolstof er in ijzer zit hoe harder dit materiaal is. Een nadeel van veel koolstof is vaak ook dat daardoor het ijzer eerder bros (en dus breekbaar) wordt.

Bij de productie van dit ijzer wordt er Cokes(soort kolen elementaanduiding van de aanwezige koolstof is C) in een oven verbrand. Daarvoor wordt zuurstof (elementaanduiding O2) toegevoegd. Er ontstaat daarbij de verbinding Koolstofmono-oxiden. (element aanduiding CO)

De reactievergelijking is dan

            Cokes (C) + zuurstof (O2)   Koolstof mono-oxide (CO) en warmte

Verder voegt men ijzererts (element aanduiding Fe2O3) toe waardoor er een andere reactie plaats vindt waarmee er ijzer(element aanduiding Fe) en koolstofdioxide (element aanduiding CO2) ontstaat.

De reactievergelijking is dan

            ijzererts (Fe2O3) + Koolstof mono-oxide (CO)  ijzer(Fe) + koolstofdioxide (CO2).

Het ijzer is door de hoge temperatuur vloeibaar maar bevat ook een groot percentage koolstof (5%). Door extra zuurstof door de ijzermassa heen te ‘blazen’ kan men dit percentage verlagen. (de koolstof en de zuurstof vormen samen nog meer koolstofdioxide )

De reactie vergelijking lijkt op die andere hierboven.

            Koolstof (C) + zuurstof (O2)   Koolstof dioxide (CO2)

Wanneer men het koolstof percentage heel ver naar beneden heeft gebracht kan het warme ijzer tot dunne platen worden gewalst. Men brengt een dun laagje tin op het ijzer aan en gaat het vervolgens verwerken. Dit laagje tin beschermt het ijzer tegen roesten (corrosie).

Blik noem je een **halffabricaat**. Dit betekent dat je een producent hebt voor het maken van blik terwijl een andere producent van dat blik diverse producten gaat maken.

Door betere productiemethoden is het mogelijk om steeds minder materiaal te gebruiken.

Bij het hergebruik kan men het tin weer van het ijzer scheiden. Hierdoor heeft men minder nieuwe grondstoffen nodig.

Door naast koolstof ook andere stoffen toe te voegen krijg je legeringen zoals bijv. Roestvast staal. Hierin zit bijv. 13% Chroom, 0,2% Koolstof en iets kobalt en Mangaan.

**Afvalverwerking**

Wanneer eer product niet meer nodig is of kapot gegaan is dan moet men zorgen dat de gebruikte stoffen niet schade veroorzaken aan het milieu. Kwik(verlichting, thermometers), Lood(dakbedekking, soldeer, Menie, Accu), Cadmium(batterijen, kleurstof) zijn voorbeelden van zware metalen. Deze zware metalen (o.a. in dampvorm) veroorzaken schade aan hersenen(Kwik en Lood) en nieren en lever(Cadmium). Diverse aardolie(afval)producten zoals terpentine verontreinigen het oppervlaktewater. Bij verbranding van PVC (Poly Vinyl Chloride) ontstaan uit het Chloor uiterst giftige dioxinen.

Daarnaast kan men door hergebruik van materialen veel geld besparen. De productie van nieuwe Aluminium kost 20 keer zoveel geld als het hergebruik van aluminium door omsmelten.

Bekende voorbeelden van afvalsoorten die gescheiden opgehaald worden zijn;  1Groente, fruit en tuinafval(GFT), 2 Glas, 3 Blik(en ijzer), 4 papier, 5 puin, 6 klein chemisch afval(KCA).

Ook uit het overige afval worden met bepaalde technieken diverse metalen gehaald voor hergebruik.

Vaak is het niet mogelijk om eindeloos te blijven hergebruiken. (zo is papier max. 4 te recyclen)

De rest van het afval wordt of verbrand (levert warmte op)

Milieuproblemen verminderen door: aanpassen gedrag van mensen, betere/zuinige productiemethoden en afval hergebruiken.

**Materialen kiezen**

Houten kozijnen worden vervangen door Aluminium en kunststof (minder onderhoud)

Nieuwe toepassingen en nieuwe materialen maken meer dingen mogelijk

Dichtheid is een stofeigenschap.

Dichtheid  ρ = massa : volume       met als eenheid   g/cm3  (gram per cm3)

Waarbij de massa in gram en het volume in cm3

            Zie voor de dichtheden van vaste stoffen en vloeistoffen tabel  15 en 16 (2e kolom)

Wanneer de dichtheid van een vaste stof groter is dan van de vloeistof waarin hij wordt gegooid zal de vast stof zinken . Is de dichtheid even groot dan gaat de vaste stof zweven. Is de dichtheid van een vaste stof  kleiner dan van de vloeistof is dan blijft de vaste stof drijven

            ρ vurenhout  = 0,58 g/cm3      ρ water = 1,0 g/cm3; dus vurenhout drijft in water

Met het ontwerp van een surfplank kiest men materialen waarvan de gemiddelde dichtheid kleiner is dan die van water. Binnenkant Poly-urethaanschuim (Piepschuim of PUR) Buitenkant van een stevige kunststofsoort.

Ook andere materialen worden om hun eigenschappen gekozen.

Een Composiet is een combinatie van 2 materialen waarbij de eigenschappen van die 2 materialen elkaar aanvullen. Ook de prijs is in sommige gevallen een eigenschap  die de keuze mede bepaald. (een mast met koolstofvezels is sterker maar ook duurder dan een mast met glasvezels)

Neopreen wordt bijv. gebruikt in surfpakken. Dit materiaal laat wel iets water door maar heeft verder goede warmte-isolerende eigenschappen. Door weer titanium toe te voegen worden deze warmte-isolerende eigenschappen nog beter maar ook duurder. (Titanium kaatst lichaamswarmte terug).

**Schakelingen (H9)**

**Serieschakeling en parallelschakeling.**

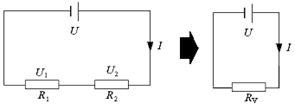
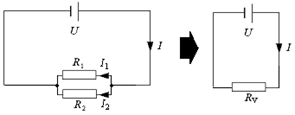
In een serieschakeling zitten de weerstanden in dezelfde kring. Daardoor is de stroomsterkte overal even groot. De spanning van de spanningsbron wordt verdeeld over de weerstanden.

In een parallelschakeling zit elke weerstand in een aparte kring. De spanning is voor elke weerstand gelijk aan de bronspanning. In een parallelschakeling wordt de stroomsterkte verdeeld over de weerstanden.

In onderstaand schema staan de regels.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| grootheid | Serieschakeling | Parallelschakeling |
|  | http://www.vakken.csdehoven.nl/uilenhof_vakpagina_science/Samenvatting%20examenstof_bestanden/image032.gif | http://www.vakken.csdehoven.nl/uilenhof_vakpagina_science/Samenvatting%20examenstof_bestanden/image034.gif |
| Regel voor Spanning | Utotaal = U1 + U2 | Utotaal = U1 = U2 |
| Regel voor stroomsterkte | Itotaal = I1 = I2 | Itotaal = I1 + I2 |
| Regel voor de vervangingsweerstand | Rv = R1 + R2 | http://www.vakken.csdehoven.nl/uilenhof_vakpagina_science/Samenvatting%20examenstof_bestanden/image036.gif |

De vervangingsweerstand is de weerstand die je kunt gebruiken om de andere weerstanden te vervangen door één weerstand. Zie plaatsjes hieronder.



In schakelingen worden naast weerstanden ook andere elektronische componenten gebruikt. De volgende moet je kennen en een toepassing van weten.

*Regelbare weerstand*

Een regelbare weerstand is een weerstand die je door middel van een draaiknop of schuifje kunt instellen. Denk aan de volumeknop op een radio, of een dimmer voor de verlichting.

*NTC*

Een NTC is een temperatuurgevoelige weerstand. De waarde van de weerstand is afhankelijk van de temperatuur. Als de temperatuur stijgt, neemt de weerstand af. Een Nyc zit b.v. in een digitale thermometer.

*LDR*

Een LDR is een lichtgevoelige weerstand. De waarde van de weerstand hangt af van de hoeveelheid licht die op de LDR valt. Als er veel licht op de LDR valt is de weerstand klein. Een LDR wordt gebruikt in lampen die automatisch aangaan wanneer het donker wordt.

*Diode en LED*

Een diode is een onderdeel dat de stroom maar in één richting doorlaat. Een LED is ook een diode, maar een LED geeft licht.

Een diode wordt gebruikt in gelijkrichters, waarmee je van wisselspanning gelijkspanning maakt. Een LED zit b.v. als signaallampje in apparaten.

*Relais.*

Een relais een soort schakelaar die wordt bediend met een elektromagneet. In een relais zit een maak en een breekcontact. Voor het bedienen van een relais is maar een hele klein stroom nodig. Een relais wordt b.v. gebruikt in een alarminstallatie.

*Transistor*.

De transistor is ook een schakelaar. De grote voordelen van een transistor zijn de afmeting, (heel klein), de prijs (goedkoper dan een relais) en het energieverbruik (minder energie).

Een transistor kan ook gebruikt worden in een alarminstallatie.

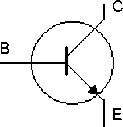
Een transistor heeft twee functies:

1) Een transistor kan kleine veranderingen in een stroom versterkt doorgeven.

2) Een transistor kan werken als schakelaar.

Een transistor heeft drie aansluitpunten: de Emitter (E), de Basis (B) en de Collector (C). De werking van de transistor is als volgt: een klein stroompje door de basis ‘duwt’ de verbinding tussen de emitter en de collector open. Er kan nu een grote stroom lopen van C naar E. Zonder stroom door B wordt de doorgang van C naar E vanzelf afgesloten.

Symbool voor een transistor



*Reedcontact.*

Een reedcontact kan aan of uit worden gezet door er een magneet bij te houden. daardoor is het reedcontact geschikt als sensor. het reedcontact kan bijvoorbeeld gebruikt worden in een alarm, zodat er een zoemer gaat als er ergens een deur opengaat.

*Een condensator*

Een condensator wordt geladen als deze op een elektrische spanning wordt aangesloten. Door een belasting (bijv. een lampje) aan te sluiten op een geladen condensator zal deze zich weer ontladen. Te vergelijken met een ballonnetje dat je kunt opblazen (laden) en weer kunt laten leeglopen (ontladen). De snelheid waarmee een condensator wordt geladen is afhankelijk van de grootte van de weerstand (R) en de capaciteit van de condensator.

Automatische schakelingen

Een automatische schakeling heeft drie belangrijke onderdelen.

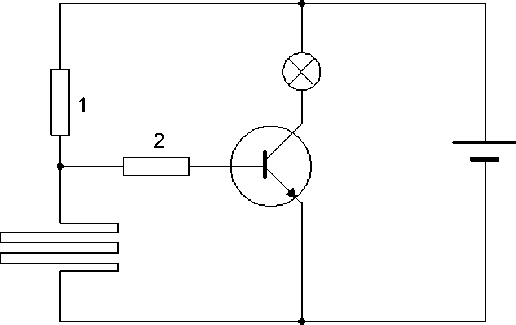
- Een sensor.

- Een schakelaar.

- Een actuator (een onderdeel dat in actie komt als dat nodig is).

Er zijn vele verschillende automatische schakelingen. Hieronder volgt een voorbeeld van een waarschuwingssysteem bij een kapotte achterruitverwarming.

Als schakelaar wordt gebruik gemaakt van een transistor en als actuator een (waarschuwings)lamp.



Werking:

Als de stroom weerstand 1 heeft gepasseerd, dan splitst de stroom in tweeën.

Het grootste deel (meer dan 99,9 %) loopt via de achterruitverwarming terug naar de accu. Door weerstand 2 en de basis (B) loopt maar een heel klein stroompje.

Te zwak om de transistor te schakelen.

Als de achterruitverwarming kapot is, dan moet de stroom wel via weerstand 2 en de basis terug naar de batterij. Hierdoor loopt er voldoende stroom om de transformator te laten schakelen. Het lampje brandt nu.

**Kracht en bewegingen (H10 en H11)**

Let op: bij H10 en 11 wordt bij berekeningen gebruik gemaakt van allerlei letters. Verwar deze niet. Gebruik evt. BINAS. De belangrijkste op een rijtje:

s = afstand    (in meter)  vaak wordt de remafstand bedoeld

v = snelheid  (in een formule altijd in m/s  maar soms ook in km/h. 1 m/s = 3,6 km/h)

vb= beginsnelheid     ve = eindsnelheid

t  = tijd  ( in seconde)

a = versnelling of vertraging (in m/s2 )

g = valversnelling  (in m/s2 ) op aarde altijd 9,81 m/s2 (10 m/s2 mag gebruikt worden)

F = kracht (in Newton)  vaak gaat het hier om remkracht of voortstuwende kracht

m= massa (in kg)

De gemiddelde snelheid kun je op twee manieren berekenen:

vgem = (vb + ve ) **:** 2        of  vgem = s **:** t

Je hebt 3 soorten bewegingen (waar wij wat mee kunnen doen):

* eenparige beweging  (snelheid blijft steeds gelijk) ook stilstaan is een eenparige beweging
* een (eenparig) versnelde beweging  (snelheid wordt steeds hoger)
* een (eenparig vertraagde beweging  (snelheid wordt steeds lager)

In het verkeer hebben we te maken met 2 belangrijke tegenwerkende krachten: de luchtweerstand en de rolweerstand.

De luchtweerstand is afhankelijk van de snelheid (hoe harder je rijdt hoe meer lucht je opzij moet duwen, dus hoe groter de tegenwerkende kracht is).

De rolweerstand is afhankelijk van de banden en het wegdek (en zijn NIET afhankelijk van de snelheid).

Wanneer de krachten in evenwicht zijn (de resultante van alle krachten = 0 N) zal de snelheid niet veranderen en is het dus een eenparige beweging.

Als de voortstuwende kracht groter is dan de tegenwerkende kracht dan heb je een versnelde beweging. Is de voortstuwende kracht kleiner dan de tegenwerkende kracht dan heb je een vertraagde beweging.

Voorbeeld: De motor van de auto levert een voorwaartse kracht van 900 N terwijl de rolweerstand en de luchtweerstand samen ook precies 900 N. zijn. De auto rijdt dan dus met een eenparige snelheid. Als er op het gaspedaal getrapt wordt vergroot je daarmee de voortstuwende kracht. deze wordt nu 1000 N. Op dit moment is de voortstuwende kracht groter dan de tegenwerkende kracht en gaat de auto versnellen. Doordat de auto versneld zal ook de luchtweerstand groter worden. Na enige tijd is de totale tegenwerkende kracht ook 1000 N geworden zodat de auto vanaf dat moment niet meer versneld.

Je kunt van de diverse bewegingen ook diagrammen maken.

Een (s,t)-diagram is, zoals de letters al aangeven, een diagram van de afstand (s) tegen de tijd (t)

Een (v,t)-diagram is een diagram van de snelheid (v0 tegen de tijd (t)

In alle gevallen staat de tijd langs de x-as en de andere waarde dus langs de y-as.

**Zet er altijd de goede eenheden bij !  t horizontaal en  s of v vertikaal**

**Voorbeeld van een opgave**. (oplossen volgens eerder genoemd stappenplan)

In veel situaties zal een opgave als volgt gaan:

Een auto rijdt weg bij een stoplicht en heeft na 5 seconde een snelheid van 54 km/h. wat is de gemiddelde versnelling van deze auto?

Je weet nu dat de auto eerst stil stond dus je kunt al opschrijven **vb = 0 m/s**

De eindsnelheid van de auto is 54 km/h.

dit reken je om naar m/s (delen door 3,6) dus **ve = 15 m/s**

De totale tijd van optrekken is **t = 5 s**

Gevraagd wordt de gemiddelde versnelling **a = ?**

De formule die we gaan gebruiken is

**ve = vb + a** x**t**

Invullen gegevens:  15 = 0 + **a** x 5   dan    15 = **a** x 5     dus  **a**= 15 **:** 5 = 3

Het antwoord is dus  **a = 3 m/s2**

Wanneer je een zwaar voorwerp wil versnellen of vertragen heb je daar veel meer kracht voor nodig dan bij een licht voorwerp.  Volgens de formule F = m x a kun je uitrekenen hoe groot de kracht moet zijn om een voorwerp een bepaalde vertraging of versnelling te geven.

Voorbeeld:  verplichte minimale vertraging van een auto is 4,5 m/s2 . de massa van de auto met maximale belading is 1800 kg.

Wat is de minimale benodigde remkracht van de auto?

**a= 4,5 m/s2**, **m = 1800 kg**  bereken **F.**

**F = m**x **a  =  1800**x**4,5  = 8100 N (= 8,1 KN)**

Dat er kracht voor nodig is om een voorwerp een versnelling of vertraging te geven noemen we in de Natuurkunde **traagheid**. Als een auto remt dan is het mogelijk dat er ineens een tas achter uit de auto naar voren schiet. De tas heeft oorspronkelijk dezelfde snelheid als de auto. Op de auto werkt een kracht waardoor deze afremt. Op de tas werkt geen enkele kracht dus deze gaat met dezelfde snelheid verder.

Bij botsingen is het belangrijk dat jouw lichaam een zolang mogelijke weg aflegt voor je stil staat. Hoe langer de ‘remweg’ hoe kleiner de kracht die op jouw lichaam wordt uitgeoefend. Alle veiligheidsmaatregelen zijn hierop ontworpen. (Kreukelzone, meeverende gordels en indeukende valhelm).

**Berekeningen met energie (snelheid en hoogte)** Zie H6 paragraaf 1

Hoe hoger een steen boven de grond hangt hoe groter de energie die vrij kan komen als deze steen naar beneden gaat vallen.

Hoe harder een bepaalde auto rijdt hoe meer energie deze bij een botsing kan overbrengen op een ander voorwerp.

In beide gevallen geldt ook dat wanneer de steen of de auto zwaarder zijn er nog meer energie kan vrijkomen.

Een hangend voorwerp op een bepaalde hoogte heeft energie (afhankelijk van de hoogte en de massa)

Een bewegend voorwerp heeft energie (afhankelijk van de snelheid en de massa)

Het ene heet zwaarte-energie (of Potentiële energie)        **Ez = m**x **g**x **h**

Het ander heet  bewegingsenergie (of Kinetische energie)**Ek = ½**x **m**x **v2**

Een steen die naar beneden valt heeft eerst alleen maar zwaarte-energie maar gaat deze tijdens het vallen omzetten naar bewegingsenergie. Op de grond aangekomen is alle zwaarte-energie omgezet in bewegingsenergie. Je kunt dit gebruiken om snelheden te berekenen van vallende voorwerpen)

Voorbeeld.

Een steen met  **m = 5 kg** valt van een hoogte van 25 meter (**h= 25 m)** naar beneden. Wat is de snelheid op het moment dat deze de grond raakt. (**v = ?)**

**m = 5 kg, h = 25 m**

formule **Ez = m**x **g**x **h   =  5**x **10**x**25 = 1250 Joule**

(g is de valversnelling deze is op aarde 10 m/s2)

Omdat alle zwaarte-energie tijdens de val wordt omgezet in bewegingsenergie is  bij het raken van de gronde   Ek = 1250 Joule

Dus dan geldt **Ek = ½**x **m**x **v2** **= 1250      dus 1250 = ½**x **5**x **v2**

(nog steeds is **m =5 kg**)

Dus **1250 = 2,5**x**v2    dan is v2 = 1250 : 2,5 = 500**

**Als v2 = 500   dan is** **v  =**√**500 = 22,4  m/s**

Reken voor de aardigheid eens na dat een steen met een m= 10 kg  met precies dezelfde snelheid de grond raakt. (valsnelheid is dus onafhankelijk van de massa) De valsnelheid wordt in werkelijkheid alleen beïnvloed door de luchtweerstand.

Van het voorbeeld van hierboven kunnen we ook uitrekenen hoe groot de snelheid is als de steen op een hoogte is aangekomen van 15 meter.  De Ez is dan   Ez = 5 x 10 x 15 = 750 Joule.

Dat was eerst 1250 J. dus is er 500 J omgezet in bewegingsenergie.

Ek = 500 = **½** x **m**x **v2**   = ½ x 5 x **v2**     dus    **v2** = 500 **:**2,5 = 200

dan is v  = √ 200 = 14,1 m/s

Dus op 15 meter hoogte is de snelheid al 14,1 m/s