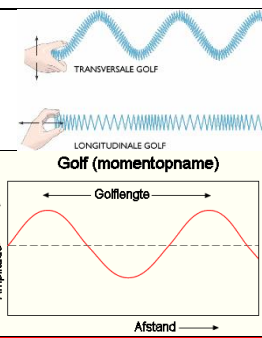
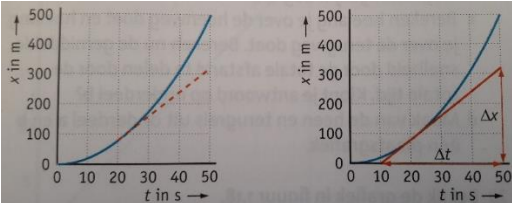


Samenvatting Natuurkunde Centraal examen	
Samenvatting natuurkunde h5 trillen en golven	
<b>5.1 slingers en trillen</b>	
Trilling	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bij een trilling beweegt een voorwerp regelmatig heen en weer rond de evenwichtsstand (ruststand)</li> <li>Als de beweging naar boven en beneden zich steeds op dezelfde manier herhaalt, is de beweging een trilling</li> <li>Voor elke trilling is een kracht nodig die het trillende voorwerp steeds terug naar de evenwichtsstand trekt</li> <li>In de evenwichtsstand heeft het voorwerp snelheid waardoor het de evenwichtsstand voorbij schiet</li> </ul>
Slingeren, trillen en frequentie	<ul style="list-style-type: none"> <li>De afstand tot de evenwichtsstand noem je de uitwijking (u)</li> <li>In de uiterste uitwijking heet de amplitude (A)</li> <li>De tijd die één trilling duurt is de trillingstijd (of periode) (T)</li> <li>Het aantal trillingen per seconde heet de frequentie (f) (in Hz)</li> <li><math>f = \frac{1}{T}</math></li> </ul>
Trillingen bekijken	<ul style="list-style-type: none"> <li>De oscilloscoop geeft een grafiek weer van de spanning tegen de tijd</li> <li>Je kunt zo de trillingstijd en de frequentie bepalen</li> </ul>
<b>5.2 trillen en kracht</b>	
Stemvorken en oscilloscopen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Als je het geluid van een stemvork onderzoekt blijkt deze trilling heel regelmatig</li> <li>De uitwijkingsgrafiek (u, t-grafiek) heeft een sinusvorm en is dus een <b>harmonische trilling</b></li> </ul>
Harmonische trilling en kracht	<p>Voor een harmonisch trillend voorwerp geldt de wet van Hooke.  <i>Er is een kracht richting de evenwichtsstand die evenredig is met de uitwijking:</i>  <math>F = C \times u</math> (kracht (in N) = veerconstante (in N/m) <math>\times</math> uitrekking (in m))</p>
De trillingstijd van een massa aan een veer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bij een viermaal zo grote massa duurt een trilling tweemaal zo lang</li> <li>Als de veer viermaal zo stijf is, wordt de trillingstijd tweemaal zo klein</li> <li><math>T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{c}}</math> (T in s, m in kg en C in N/m)</li> </ul>
Plaats- en snelheidsgrafieken	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uit een plaatsgrafiek van een harmonische trilling kun je de snelheidsgrafiek afleiden door de sinus een kwart-periode op te schuiven</li> </ul>
<b>5.3 meetrillen</b>	
Eigenfrequentie	<ul style="list-style-type: none"> <li>De vaste frequentie waarmee een voorwerp kan trillen is de eigenfrequentie van het voorwerp</li> </ul>
Resonantie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Als een voorwerp in trilling wordt gebracht met precies zijn eigenfrequentie, kan het heftig gaan (mee)trillen <ul style="list-style-type: none"> <li>Dit verschijnsel heet resonantie</li> </ul> </li> </ul>
Resonantie voorkomen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trillingen kun je voorkomen door de trilling te dempen of door de eigenfrequentie te veranderen</li> </ul>
<b>5.4 golven</b>	
Golven	<ul style="list-style-type: none"> <li>De voorste begrenzing van de golf heet de 'kop' van de golf</li> <li>Een golf ontstaat doordat een trilling doorgegeven wordt</li> </ul>
Geluidsgolven	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transversale golven zijn golven waarbij de trillingsrichting dwars op de bewegingsrichting van de golf staat</li> <li>Longitudinale golven zijn golven waarbij de trillingsrichting dezelfde bewegingsrichting heeft als de golf</li> </ul>
Golfengte en golfsnelheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>de golfengte is de afstand die de golf in één trillingstijd aflegt</li> <li>Het symbool voor de golfengte is lambda (<math>\lambda</math>)</li> <li>De golfsnelheid is de golfengte gedeeld door de trillingstijd:</li> <li><math>v = \frac{\lambda}{T}</math></li> <li>Dus: <math>v = \lambda \times f</math></li> </ul>
	
<b>5.5 muziekinstrumenten</b>	
Interferentie in een trillende snaar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Als twee golven elkaar beïnvloeden ontstaat een staande golf</li> <li>De invloed die twee golven op elkaar uitoefenen heet interferentie</li> <li>Punten in een golf die niet trillen heten de knopen</li> <li>Punten in een golf die maximaal trillen heten de buiken</li> </ul>
Verband tussen snaarlengte en golfengte	<ul style="list-style-type: none"> <li>De grondtoon is de laagst mogelijke toon en de boventoon de hoogst mogelijke</li> <li><i>Bij het aantakken van een snaar ontstaan de grondtoon en de boventonen. Uit de lengte van de snaar kun je de golfengtes van deze tonen afleiden</i></li> </ul>
Blaasinstrumenten	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>In een blaasinstrument ontstaan een grondtoon en een boventoon. Uit de lengte van de buis kun je de golfengten en frequenties van deze tonen afleiden.</i></li> </ul>
<b>Hoofdstuk 10 straling</b>	
<b>10.1 straling in soorten</b>	
Straling	<ul style="list-style-type: none"> <li>De warm aanvoelende straling van de zon heet infrarode straling</li> <li><b>Ultraviolette straling</b> zorgt voor verkleuring van de huid</li> <li>Dit zijn allebei voorbeelden van <b>elektromagnetische straling</b></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Het <b>spectrum</b> van de zonnestraling bestaat naast zichtbaar licht uit nog veel soorten straling</li> <li>• De soorten zijn ingedeeld op basis van de golflengte van de straling (deze straling beweegt met de lichtsnelheid)</li> <li>• <b>Röntgenstraling</b> en gammastraling zitten nog voorbij ultraviolet in het spectrum</li> <li>• <b>Radiogolven</b> hebben de grootste golflengte en <b>gammastraling</b> de kleinste</li> </ul>
Röntgenstraling en kernstraling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Röntgenstraling ontstaat als je stoffen in een röntgenbuis beschiet met een bundel van zeer snelle elektronen</li> <li>• Deze straling kan dwars door ondoorzichtige stoffen heen</li> <li>• Stoffen die spontaan straling uitzenden heten <b>radioactieve stoffen</b></li> <li>• De straling van radioactieve stoffen bestaat uit tenminste twee verschillende soorten straling: alfastraling, bètastraling of gammastaling</li> <li>• <b>Alfastraling</b> bestaat uit heliumkernen en heeft een positieve lading</li> <li>• <b>Bètastraling</b> bestaat uit elektronen en heeft een negatieve lading</li> <li>• <b>Gammastraling</b> is elektromagnetische straling</li> </ul>
Achtergrondstraling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De atmosfeer houdt een groot deel van de <b>kosmische straling</b> tegen</li> <li>• Het totaal van alle straling op aarde heet de <b>achtergrondstraling</b></li> <li>• De meeste straling komt van de aarde zelf</li> <li>• De straling van het heelal en de aarde heet <b>natuurlijke achtergrondstraling</b></li> <li>• <b>Kunstmatige straling</b> is vooral röntgen en gammastraling</li> </ul>
<b>10.2 ioniserende straling</b>	
Ioniserende vermogen en energie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uv-straling is gevaarlijk en kan het lichaam kapot maken <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Deze eigenschap heet het ioniserend vermogen van straling</li> <li>○ De straling maakt elektronen los van atomen in je huid en gedraagt zich als een botsend deeltje <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eén zo'n deeltje heet een <b>foton</b></li> </ul> </li> <li>○ Bij de botsing verliest een atoom een elektron: je krijgt ionen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dit proces heet <b>ionisatie</b></li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• De golflengte zegt iets over hoeveel energie elk foton heeft <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hoe groter de golflengte, des te kleiner de energie</li> <li>○ UV-A heeft de laagste energie en is daarom het minst gevaarlijk en UV-C heeft de grootste ioniserende werking</li> <li>○ De energie van fotonen wordt uitgedrukt in elektronvolt (eV) (<math>1,6 \cdot 10^{-19}</math>)</li> </ul> </li> <li>• Straling die moleculen kan ioniseren heet ioniserende straling <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Van de kernstraling heeft <math>\alpha</math>-straling het grootste ioniserende vermogen en <math>\gamma</math>-straling de kleinste</li> </ul> </li> </ul>
Doordringend vermogen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Het <b>doordringend vermogen</b> van straling hangt af van de dichtheid van de stof en de soort straling</li> <li>• <math>\alpha</math>-straling heeft het kleinste doordringend vermogen</li> <li>• Bij iedere ionisatie verliest de straling een deel van zijn bewegingsenergie</li> <li>• <math>\gamma</math>-straling heeft een meter beton nodig om grotendeels geabsorbeerd te kunnen worden</li> <li>• De dracht is de afstand die <math>\alpha</math>- of <math>\beta</math>-straling aflegt in een stof</li> <li>• Een grote dracht betekent automatisch een klein ioniserend vermogen</li> <li>• <math>\gamma</math>-straling bestaat uit fotonen en hun energie kan 1x gebruikt worden</li> <li>• <math>\gamma</math>-straling heeft hierom dus geen dracht</li> <li>• <math>\beta</math>-straling bestaat uit elektronen en botst verschillende keren in een materiaal en verliest zijn energie daarom in stapjes</li> <li>• <math>\alpha</math>-deeltjes verliezen net als <math>\beta</math>-deeltjes hun energie in stapjes</li> </ul>
Halveringsdikte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\alpha</math>- en <math>\beta</math>-straling verliezen hun energie door botsingen</li> <li>• Wanneer een stroom <math>\alpha</math>- of <math>\beta</math>-deeltjes met dezelfde snelheid in een stof doordringt, dan komen alle deeltjes ongeveer even ver</li> <li>• Fotonen verliezen hun energie in één keer; er is een kans dat een foton meteen wordt geabsorbeerd, maar er is ook een kans dat het foton nog een stukje in de stof wordt doorgelaten of er helemaal doorheen gaat</li> <li>• De dikte waarbij de helft van de straling wordt doorgelaten heet de <b>halveringsdikte</b></li> <li>• De hoeveelheid straling die wordt doorgelaten geef je aan met de <b>intensiteit</b> I:</li> <li>• <math>I = I_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n</math></li> </ul>
<b>10.3 Radioactief verval</b>	
Activiteit en halveringstijd	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De activiteit A van een <b>radioactieve stof</b> is het aantal kernen dat per seconde verval</li> <li>• De straling komt uit de kern van een atoom, die daardoor verandert</li> <li>• Je drukt de activiteit uit in <b>becquerel</b> (Bq)</li> <li>• De <b>activiteit</b> van een radioactieve stof verval in de loop van de tijd</li> <li>• De formule voor activiteit is: <math>A = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n</math> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ N = het aantal halveringstijden: <math>n = t/t_{1/2}</math></li> <li>○ De grafiek bij deze formule heet een <b>vervalkromme</b></li> </ul> </li> </ul>
Het verband tussen activiteit en het aantal kernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wanneer een radioactieve stof verval, neemt de activiteit af</li> <li>• De formule om het aantal kernen N als functie van de tijd te berekenen, lijkt heel erg op de formule voor activiteit: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>N = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n</math></li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>o <math>N_0</math> is het aantal kernen en <math>n</math> is het aantal halveringstijden</li> <li>• <math>A_{gem} = -\frac{\Delta N}{\Delta t}</math></li> </ul>
De bouw van atoomkernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ieder atoom bestaat uit een kern, opgebouwd uit protonen en neutronen en rondom de kern bevinden zich elektronen</li> <li>• Het aantal protonen in de kern bepaalt de atoomsoort</li> </ul> <p>Vb:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Een koolstofatoom noteer je als: <math>^{12}_6\text{C}</math> (of algemeen: <math>^A_Z\text{X}</math>)</li> <li>• Het onderste getal is het atoomnummer of het landingsgetal <math>Z</math> en het bovenste het massagetal <math>A</math></li> <li>• Nucleonen zijn protonen en neutronen</li> <li>• Het aantal nucleonen heet het massagetal</li> </ul>
Vervalvergelijkingen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een atoom die <math>\alpha</math>-straling uitzendt noemt men een <math>\alpha</math>-straler</li> <li>• <math>\alpha</math>-straling bestaat uit heliumkernen</li> <li>• In een heliumkern zitten twee protonen en twee neutronen</li> <li>• Ra-224 wordt dus Ra-220 <ul style="list-style-type: none"> <li>o <math>^{224}_{88}\text{Ra} \rightarrow ^{220}_{86}\text{Rn} + ^4_2\text{He}</math></li> </ul> </li> <li>• Het vervallen van de radioactieve kernen gaat net zo lang door totdat er een stabiele kern ontstaat (radioactieve vervalreeks)</li> <li>• Als een kern <math>\beta</math>-straling uitzendt, dan schiet deze 1 elektron weg: <ul style="list-style-type: none"> <li>o <math>^{228}_{88}\text{Ra} \rightarrow ^{228}_{89}\text{Ac} + ^0_{-1}\text{e}</math></li> </ul> </li> <li>• Zo'n reactie waarbij een kern verdwijnt en een nieuwe kern ontstaat, heet een kernreactie</li> </ul>
<b>10.4 straling en risico's</b>	
Straling detecteren en meten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een maat voor de hoeveelheid straling is de dosis</li> <li>• Geiger-Muller tellers kunnen radioactief materiaal opsporen</li> <li>• Ziekenhuismedewerkers dragen een badge die het radioactief materiaal meet</li> <li>• In de badge zit een fotografische film, waarop ionen ontstaan als er straling op valt</li> </ul>
Besmetting en bestraling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bij een besmetting komt de radioactieve stof, de bron, in contact met het lichaam, de ontvanger</li> <li>• De meeste besmette mensen bezweken uiteindelijk aan de grote hoeveelheid ontvangen straling bij Tsjernobyl</li> <li>• Straling veroorzaakt ionisaties in levende cellen</li> <li>• Processen in de cel worden verstoord en er kunnen mutaties in het DNA optreden</li> <li>• Cellen gaan dood of gaan ongeremd delen wat kan leiden tot de vorming van tumoren</li> </ul>
Stralingsdosis en dosisequivalent	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De hoeveelheid straling geef je aan met de stralingsdosis <math>D</math> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Dat is de hoeveelheid stralingsenergie <math>E_{str}</math> die per kilogram levend weefsel wordt geabsorbeerd</li> <li>o De eenheid is joule per kilogram (J/kg) of gray (Gy)</li> <li>o Je berekent de dosis met: <math>D = \frac{E_{str}}{m}</math></li> <li>o Als je rekening houdt met de stralingsweegfactor spreek je van de equivalente dosis of dosisequivalent <math>H</math> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Je vindt de dosisequivalent door de stralingsdosis te vermenigvuldigen met de stralingsweegfactor van de straling: <math>H = w_r \cdot D</math></li> <li>▪ De eenheid is sievert (Sv)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <math>\alpha</math>-straling dringt niet door de huid, maar als je een <math>\alpha</math>-straler binnenkrijgt richt deze wel veel schade aan</li> <li>• Een mens ontvangt ongeveer 2 mSv per jaar aan achtergrondstraling</li> </ul>
<b>Natuurkunde Pulsar Hoofdstuk 1 Bewegen in grafieken Havo 4</b>	
<b>1.1 snelheid meten</b>	
Snelheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Snelheid is het aantal meters dat wordt afgelegd in één seconde (m/s)</li> <li>• De eenheid voor snelheid bestaat uit een eenheid van afstand en een eenheid van tijd</li> <li>• <math>1\text{m/s} \times 3,6 = 1\text{km/h}</math></li> <li>• <math>1\text{km/h} \div 3,6 = 1\text{m/s}</math></li> </ul>
Beweging op een stroboscoopfoto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een stroboscoop is een apparaat dat regelmatig zeer korte felle lichtflitsen geeft</li> <li>• Het aantal flitsen per seconde heet de frequentie (eenheid = Herz)</li> </ul>
Beweging meten met de computer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Om bewegingen met een computer te meten, heb je een plaatssensor nodig <ul style="list-style-type: none"> <li>o Deze plaatssensor zendt geluid uit dat te hoog is om te horen voor mensen</li> </ul> </li> <li>• Het geluid wordt teruggekaatst door een voorwerp</li> <li>• Zo kan de computer uitrekenen op welke plaats het voorwerp is</li> </ul>
<b>1.2 Plaatsgrafieken</b>	
Beweging in een plaatsgrafiek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In een plaatsgrafiek zet je de plaats uit tegen de tijd</li> <li>• In een plaatsgrafiek kun je zien wanneer een voorwerp stilstaat, een constante snelheid heeft, versnelt vertraagt of omkeert</li> <li>• Een plaatsgrafiek heet ook wel een (x,t)-grafiek</li> </ul>
De snelheid bepalen uit een plaatsgrafiek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bij een constante snelheid stijgt de grafiek gelijkmatig (rechte lijn)</li> <li>• De verandering geef je aan met de letter delta (<math>\Delta</math>)</li> <li>• Een verandering van plaats of verplaatsing heet daarom <math>\Delta x</math> en een verandering van tijd daarom <math>\Delta t</math></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>De gemiddelde snelheid reken je uit door: <math>\frac{\Delta x}{\Delta t}</math> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bij een rechte lijn is dit hetzelfde als het hellingsgetal</li> </ul> </li> </ul>
De snelheid op een tijdstip bepalen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Als de snelheid niet constant is moet je een raaklijn tekenen</li> </ul> 

### 1.3 snelheidsgrafieken

Snelheidsgrafiek	<ul style="list-style-type: none"> <li>In een snelheidsgrafiek zet je de snelheid van een voorwerp uit tegen de tijd</li> <li>Het symbool van voor snelheid is de letter v</li> <li>Een snelheidsgrafiek heet ook wel (v,t)-grafiek</li> </ul>
Snelheidsverandering	<ul style="list-style-type: none"> <li>De toename of afname van de snelheid per seconde heet de versnelling of vertraging</li> <li>De standaardeenheid van versnelling is <math>m/s^2</math></li> </ul>
Versnelling bepalen uit de snelheidsgrafiek	<ul style="list-style-type: none"> <li>De versnelling reken je uit door de snelheidsverandering <math>\Delta v</math> te delen door de tijdsduur <math>\Delta t</math></li> <li>De versnelling is dus het hellingsgetal van de snelheidsgrafiek</li> <li>Als de snelheidsgrafiek krom is, verandert de versnelling steeds <ul style="list-style-type: none"> <li>Je moet dan dus een raaklijn tekenen</li> </ul> </li> </ul>
Verplaatsing in een snelheidsgrafiek	<ul style="list-style-type: none"> <li>In een snelheidsgrafiek bepaal je de verplaatsing door de oppervlakte onder de lijn uit te rekenen</li> <li>Als de lijn niet recht is, trek je de lijn zo eerlijk mogelijk recht of tel je de hokjes onder de lijn</li> </ul>

### Belangrijke aantekeningen

Snelheid is de afstand die je in een bepaald tijd aflegt  
Verplaatsing per tijdeenheid: bijv. m/s, km/h, mph

Omrekenen van km/h  $\rightarrow$  m/s = km/h : 3,6  
Omrekenen van m/s  $\rightarrow$  km/h = m/s  $\times$  3,6

Getal bij m/s is altijd kleiner dan die bij km/h

1 mile = 1,61 km

Snelheid bepalen uit een plaatsgrafiek (x,t)-diagram

- Rechte lijn/constante sneheid
  - Neem 2 punten op de lijn en bepaal de helling daartussen
  - Afstand  $\frac{\Delta x}{\Delta t}$
- Snelheid niet constant
  - Gemiddelde snelheid  $\frac{\Delta x}{\Delta t}$
  - Snelheid op een bepaald punt bepaal je door de raaklijn door dat punt te tekenen en daarvan de helling te bepalen

$$\text{Hellingsgetal} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

In een snelheidsgrafiek is het hellingsgetal de versnelling

$$A = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Als de versnelling niet constant is dus geen rechte lijn in de versnellingsgrafiek dan kun je met behulp van de raaklijn de snelheid van een bepaald punt bepalen

Verplaatsing / afstand bepalen uit een snelheidsgrafiek

- Beweging met constante snelheid

$$\Delta x = v \times t$$

Verplaatsing opp onder grafiek

- Beweging met constante versnelling

Verplaatsing is nog steeds gelijk aan het oppervlak

Nu: opp van een driehoek ( $0,5 \times L \times B$ )

$$\Delta x = 0,5 \times v \times t \text{ (geldt alleen als } v = 0 \text{)}$$

- $A^2 + B^2 = C^2$
- Als de snelheidsgrafiek onregelmatig is: hokjes tellen

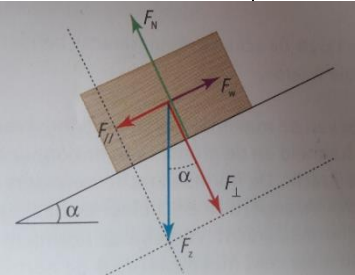
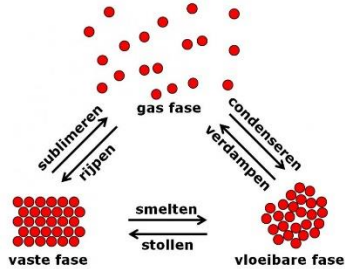
### Samenvatting natuurkunde hoofdstuk 2 bewegen en rekenen

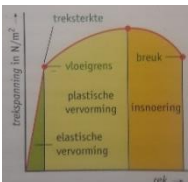
#### 2.1 snelheid

Het gebruik van formules	<ul style="list-style-type: none"> <li>De afstand die je aflegt reken je uit door de snelheid te vermenigvuldigen met de tijd</li> <li>Dit kan alleen als de snelheid constant is</li> </ul>
--------------------------	--

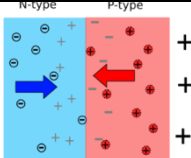
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>s = vt</math></li> </ul>
Gebruik van eenheden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Als je iets meet, krijg je als uitkomst een getal met eenheid</li> <li>• Ook als je een getal met een formule berekent, moet je letten op de juiste eenheden</li> <li>• Bij natuurkunde werk je meestal met de eenheid m/s</li> <li>• In het dagelijks leven is km/h gebruikelijk</li> </ul>
Gemiddelde snelheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Als de snelheid niet constant is, maar je weet wel de gemiddelde snelheid, dan reken je de verplaatsing uit met: <math>s = v_{\text{gem}}t</math></li> <li>• De gemiddelde snelheid kun je uitrekenen als je het verschil in plaats <math>\Delta x</math> weet en de tijdsduur <math>\Delta t</math>: <math>v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t}</math></li> <li>• Als de snelheid gelijkmatig verandert dan is de gemiddelde snelheid het gemiddelde van de begin- en de eindsnelheid</li> <li>• Vb: een motor trekt op van 100km/h naar 120km/h. gemiddelde snelheid is 110km/h</li> <li>• In een formule is dit: <math>v_{\text{gem}} = \frac{1}{2}(v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}})</math></li> </ul>
Stilstaan met hoge snelheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De draaisnelheid kun je berekenen door:</li> <li>• <math>v = \frac{2\pi r}{T}</math></li> </ul>
<b>2.2 versnellen</b>	
Versnelde beweging	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Als de versnelling constant is, is de grafiek een rechte lijn door de oorsprong</li> <li>• De versnelling bepaal je dan door: <math>a = \frac{\Delta v}{\Delta t}</math></li> <li>• Als een plaatsgrafiek steeds steiler loopt, met een constante versnelling heet een <b>eenparig versnelde beweging</b></li> <li>• Een andere manier om de verplaatsing uit te rekenen is door de oppervlakte onder de lijn te bepalen</li> <li>• Als het een driehoek is kun je rekenen met: <math>s = \frac{1}{2} \times \text{basis} \times \text{hoogte}</math></li> </ul>
Gemiddelde versnelling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Het acceleratievermogen wordt aangegeven met de tijd die de auto nodig heeft om vanuit stilstand een snelheid van 100 km/h te bereiken <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Daaruit kun je de snelheid berekenen</li> <li>○ Bij een auto heeft de grafiek dus nooit een constant hellingsgetal omdat hij niet recht loopt <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Je spreekt daarom over een gemiddelde versnelling</li> <li>▪ De formule hiervoor is: <math>a_{\text{gem}} = \frac{\Delta v}{\Delta t}</math></li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<b>2.3 vallen</b>	
Vrije val	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In de natuurkunde is een vrije val een val zonder luchtweerstand</li> <li>• Bij een vrije val valt alles even snel</li> </ul>
Rekenen aan een vrije val	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De versnelling waarbij iets valt heet de valversnelling, <math>g</math> (gravitatieversnelling)</li> <li>• De gravitatieversnelheid op de aarde is 9,81 m/s<sup>2</sup></li> <li>• De formule hierbij is: <math>g = \frac{\Delta v}{\Delta t}</math></li> </ul>
<b>2.4 videometen</b>	
De computer als meetinstrument	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Met een videomeetprogramma kun je aan een filmpje op de computer direct metingen en analyses uitvoeren</li> <li>• Als je een filmpje hebt gemaakt en je wil onderzoeken of er echt sprake is van een vrije val, dan moet je rekening houden met: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoeveel beeldjes de camera per seconde heeft gemaakt</li> <li>- Wat de schaal is van het beeld. Het is handig als je de afmetingen weet van het bewegende voorwerp, of van iets vlakbij het bewegende voorwerp</li> <li>- Of de camera heeft stilgestaan en loodrecht op de bewegingsrichting van het voorwerp heeft gefilmd</li> </ul> </li> </ul>
Filmpjes voor videometen maken	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bij het maken van filmpjes voor videometen moet je rekening houden met alle voorwaarden om tot een bruikbare film te komen</li> </ul>
<b>2.5 nauwkeurig meten en rekenen</b>	
De nauwkeurigheid van meten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Om een tijd nauwkeurig te kunnen berekenen kun je beter proef meerdere keren doen en dan daar het gemiddelde van berekenen: <math>\frac{1e\text{ keer} + 2e\text{ keer} + 3e\text{ keer} + 4e\text{ keer} + 5e\text{ keer}}{5} = \dots s</math></li> <li>• Met de <math>\pm</math> notatie schrijf je het gemiddelde van een aantal metingen op met de nauwkeurigheid erbij</li> </ul>
Voorvoegsels	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Getallen die te groot of klein zijn kun je handig opschrijven met voorvoegsels</li> <li>• Hiervoor kun je makkelijk de wetenschappelijke notatie gebruiken:</li> <li>• In de wetenschappelijke notatie heeft een getal één cijfer voor de komma en een tienmacht</li> </ul>
Significante cijfers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De nauwkeurigheid van een meting zie je aan het aantal cijfers</li> <li>• De significante cijfers van een meetwaarde zijn alle cijfers behalve nullen aan het begin en machten van tien</li> </ul>
Rekenen met meetwaarden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De nauwkeurigheid van een meting zie je aan het aantal cijfers</li> <li>• De minst nauwkeurige meetwaarde bepaalt de nauwkeurigheid van de uitkomst</li> <li>• Bij optellen en aftrekken moet je kijken naar het getal met het minst aantal cijfers achter de komma</li> <li>• Bij vermenigvuldigde en delen naar het aantal significante cijfers</li> </ul>

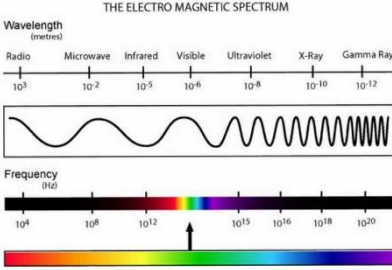

Samenvatting natuurkunde hoofdstuk 7 kracht en beweging	
<b>7.1 eerste wet van Newton</b>	
De eerste wet van Newton  <i>(een voorwerp waar geen netto kracht op werkt, staat stil of beweegt met constante snelheid)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonder kracht bestaat er geen beweging</li> <li>• In de ruimte is er geen aandrijfkraft, maar ook (vrijwel) geen weerstandskracht</li> <li>• Op aarde ondervindt ieder bewegend voorwerp weerstand waardoor een beweging vanzelf stopt</li> <li>• Zonder kracht beweegt een voorwerp met constante snelheid in een rechte lijn of staat het stil</li> <li>• Werken er op een voorwerp méér krachten, dan wordt het resultaat bepaald door die krachten samen</li> <li>• Krachten in dezelfde richting mag je bij elkaar optellen en krachten in een verschillende richting moet je van elkaar aftrekken <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Wat overblijft heet de <b>netto kracht</b> of resulterende kracht</li> </ul> </li> </ul>
Traagheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voor een verandering in snelheid of richting is kracht nodig</li> <li>• Als op een voorwerp geen netto kracht werkt, blijft het in rust of het behoudt zijn snelheid en richting</li> <li>• De eerste wet van Newton heet ook wel de traagheidswet</li> <li>• Hoe groter de massa van een voorwerp, hoe groter de traagheid</li> </ul>
<b>7.2 kracht en versnelling</b>	
De tweede wet van Newton	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verandering van snelheid noem je versnelling</li> <li>• De versnelling is kleiner naarmate de massa groter is</li> <li>• Heb je bij dezelfde kracht een twee keer zo grote massa, dan wordt de versnelling twee keer zo klein <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Kracht en massa zijn dus recht evenredig</li> <li>◦ Versnelling en massa zijn omgekeerd evenredig</li> </ul> </li> </ul>
Rekenen met de tweede wet van Newton	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De kracht in een touw noem je spankracht</li> <li>• Als op een voorwerp meer dan één kracht werkt, wordt de versnelling bepaald door de netto kracht en de massa:  <math display="block">a = \frac{F_{\text{netto}}}{m} \quad \text{of} \quad F_{\text{netto}} = m \cdot a</math> </li> <li>• M(massa) is in kg</li> <li>• A (versnelling) is in <math>\text{m/s}^2</math></li> <li>• F (kracht) is in newton</li> </ul>
<b>7.3 weerstand en beweging</b>	
Weerstand	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Er zijn drie soorten weerstand: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schuifweerstand</li> <li>2. Rolweerstand</li> <li>3. Luchtweerstand</li> </ol> </li> </ul>
Bewegen met luchtweerstand	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoe harder je gaat, hoe meer luchtweerstand je ondervindt en hoe minder je nog kunt versnellen met dezelfde aandrijvende kracht</li> <li>• Als de netto kracht steeds kleiner wordt, dan wordt de versnelling ook steeds kleiner</li> <li>• Bij de start van de val is er nog geen luchtweerstand, je snelheid is nul</li> <li>• Je begint met een valversnelling: <math>g = 9,81 \text{ m/s}^2</math></li> <li>• Zodra je beweegt, is er wel luchtweerstand <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ De snelheid en de luchtweerstand nemen toe</li> </ul> </li> </ul>
Schuifweerstand en rolweerstand	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In een fiets gebruik je de schuifweerstand om af te remmen</li> <li>• Schuifweerstand en rolweerstand hangen vooral af van de gebruikte materialen en hoe hard de materialen tegen elkaar duwen</li> <li>• Daarom zijn de schuifweerstand en de rolweerstand vaak constant</li> </ul>
<b>7.4 zwaartekracht en massa</b>	
Zwaartekracht en massa in kg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een voorwerp valt door de aantrekkende kracht tussen de aarde en het voorwerp (zwaartekracht <math>F_z</math>)</li> <li>• Bij een vrije val valt elk voorwerp met de valversnelling <math>g</math></li> <li>• Bij een vrije val is de zwaartekracht ook de netto kracht, omdat er geen luchtweerstand is:  <math>F_z = m \cdot g</math> </li> <li>• Zwaartekracht is evenredig met de massa</li> </ul>
Massa en dichtheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\rho = \text{dichtheid}</math></li> <li>• <math>m = \text{massa}</math></li> <li>• <math>V = \text{volume}</math></li> <li>• <math>\rho = \frac{m}{V}</math></li> </ul>
<b>Samenvatting natuurkunde hoofdstuk 11 krachten in evenwicht</b>	
<b>11.1 krachten zijn vectoren</b>	
Scalars en vectoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grootheden die geen richting hebben noem je scalaire grootheden of scalars</li> <li>• Grootheden waarbij de richting van belang is, heten vectorgrootheden of vectoren</li> <li>• Vectoren teken je met een pijl die begint bij het voorwerp waarop de kracht werkt <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Het beginpunt heet het aangrijpingspunt</li> <li>◦ De lengte van de pijl is in verhouding met de meetwaarde van de grootheid</li> </ul> </li> </ul>
Vectoren optellen: $5 + 3 = 2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massa heeft geen richting en is dus een scalar</li> <li>• Als krachten in dezelfde richting werken tel je ze bij elkaar op</li> <li>• Als krachten in een tegengestelde richting werken trek je ze van elkaar af</li> </ul>


Evenwicht van krachten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een voorwerp waarop geen netto kracht werkt heeft een constante snelheid of is in rust</li> <li>• De normaalkracht <math>F_N</math> is de veerkracht van het ondersteunende vlak</li> <li>• <math>F_z - F_N = 0</math></li> </ul>
<b>11.2 krachten onder een hoek</b>	
Optellen van krachten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bij 2 krachten die niet op 1 lijn liggen hangt de grootte van de somkracht af van de hoek tussen de twee krachten</li> <li>• De somkracht bereken je dan met de parallellogram-methode</li> </ul>
Parallellogram-methode	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teken beide krachten op schaal, vanuit hetzelfde aangrijpingspunt</li> <li>2. Teken met je geodriehoek een lijn vanuit de punt van <math>F_2</math> evenwijdig aan <math>F_1</math> (stippellijn)</li> <li>3. Teken op dezelfde manier een lijn vanuit de punt van <math>F_1</math> evenwijdig aan <math>F_2</math> (stippellijn)</li> <li>4. Teken een pijl van het aangrijpingspunt naar het snijpunt van de lijnen</li> </ol>
Drie krachten in evenwicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drie krachten zijn in evenwicht als de somkracht van twee krachten even groot en tegengesteld is aan de derde kracht</li> </ul>
Het ontbinden van een kracht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Je kunt de parallellogram-methode ook gebruiken om één kracht te ontbinden in twee krachten in verschillende richtingen</li> <li>• Twee krachten die je zo vindt, heten de twee componenten</li> <li>• Als je de twee componenten samenvoegt, dan krijg je weer de oorspronkelijke kracht</li> </ul>
<b>11.3 krachten op de helling</b>	
Evenwicht op de helling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Op een helling trekt de zwaartekracht een voorwerp verticaal naar beneden <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Het voorwerp kan niet in die richting bewegen</li> <li>○ De werking van de zwaartekracht wordt in twee componenten met een verschillende richting verdeeld: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Een component van de zwaartekracht evenwijdig aan de helling naar beneden (<math>F_{//}</math>)</li> <li>▪ Een component van de zwaartekracht loodrecht op de helling (<math>F_{\perp}</math>)</li> <li>▪ <math>F_N - F_{\perp} = 0</math></li> <li>▪ <math>F_{motor} - F_w - F_{//} = 0</math></li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
	
Schuifwrijvingskracht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De kracht tussen twee over elkaar heen schuivende voorwerpen heet de schuifwrijvingskracht</li> <li>• De schuifwrijvingskracht varieert van nul tot een maximum</li> <li>• De maximale waarde hangt af van de ruwheid en de grootte van het oppervlak en van de kracht waarmee de voorwerpen tegen elkaar geduwd worden</li> <li>• Ook de normaalkracht kan variëren van nul tot een maximum</li> </ul>
<b>11.4 zwaartepunt en hefboom</b>	
Zwaartepunt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Het zwaartepunt is het denkbeeldige punt van een voorwerp waarin je alle massa van dat voorwerp samengebald mag denken</li> <li>• Als je een voorwerp ophangt aan het zwaartepunt is het precies in evenwicht, het blijft dus in elke stand hangen zonder naar een andere positie te draaien</li> </ul>
Hefbomen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elk voorwerp dat kan draaien om een vast steunpunt noemen we een hefboom</li> <li>• Bij een hefboom is het belangrijk hoe ver een kracht verwijderd is van het draaipunt</li> <li>• Voor een hefboom in evenwicht geldt dat het product van de kracht en de afstand in beide draairichtingen gelijk moet zijn: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>F_1 r_1 = F_2 r_2</math></li> <li>○ Hierbij is <math>r</math> de arm van de kracht (de kortste afstand van het draaipunt tot de werklijn van de kracht)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Hoofdstuk 12 eigenschappen van stoffen en materialen</b>	
<b>12.1 het deeltjesmodel</b>	
Vast, vloeibaar, gasvormig	
Temperatuur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De laagste temperatuur die mogelijk is, is <math>-273\text{ }^{\circ}\text{C}</math></li> <li>• Verwarm je de stof, dan neemt de gemiddelde snelheid van de moleculen toe</li> <li>• Temperatuur = een maat voor de gemiddelde bewegingsenergie van moleculen</li> <li>• <math>-273\text{ }^{\circ}\text{C} = 0\text{ K (kelvin)}</math></li> </ul>
Dichtheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De dichtheid van een stof is de massa van een kubieke meter stof</li> <li>• <math>\rho = \frac{m}{V}</math></li> </ul>
<b>12.2 warmtetransport</b>	
Temperatuur en warmte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatuur is een maat voor de gemiddelde bewegingsenergie van de moleculen</li> </ul>

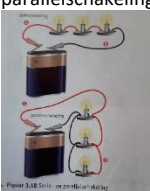
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warmte is energie die van de ene plaats naar de andere plaats gaat</li> <li>• Warmte meet je in joule, temperatuur in graden Celsius of in kelvin</li> </ul>
Stroming, geleiding en straling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geleiding = de warmte wordt doorgegeven door botsende moleculen of atomen</li> <li>• Stroming = bewegende moleculen nemen warmte mee</li> <li>• Bewegingsenergie wordt ook omgezet in straling</li> </ul>
Isolatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Om te voorkomen dat warmte door stroming weglekt, moet je ervoor zorgen dat lucht (of vloeistof) zich niet kan verplaatsen</li> <li>• Materialen met veel lucht in kleine ruimtes verhinderen dat lucht gaat stromen</li> <li>• Als de lucht in kleine ruimtes niet kan stromen, is dat materiaal een goede isolator</li> </ul>
De warmtegeleidings-quotiënt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De hoeveelheid warmte per seconde (P (in J/s)) die door een muur stroomt - de warmtestroom - is evenredig met de oppervlakte van de muur (A) en het temperatuurverschil <math>\Delta T</math> (in kelvin)</li> <li>• <math>P = \lambda A \frac{\Delta T}{d}</math></li> </ul>
<b>12.3 warmte-uitwisseling</b>	
Soortelijke warmte	<p>De soortelijke warmte <math>c</math> van een stof is de warmte die nodig is om 1 kg van die stof <math>1^\circ\text{C}</math> (1 K) in temperatuur te laten stijgen</p> <p>De hoeveelheid warmte <math>Q</math> die nodig is om <math>m</math> kg stof <math>\Delta T</math> graad Celsius (kelvin) te laten stijgen, bereken je met: <math>Q = c \cdot m \cdot \Delta T</math></p> <p>(hoeveelheid warmte = soortelijke warmte <math>\cdot</math> massa <math>\cdot</math> temperatuurverschil)</p>
Soortelijke warmte en dichtheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoe kleiner de dichtheid van het metaal, hoe groter de soortelijke warmte van dat metaal</li> <li>• Bij metalen met een grotere dichtheid is de massa per atoom, de atomaire massa, groter.</li> </ul>
Warmte -uitwisseling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De warmte dat wordt opgenomen (<math>Q_{op}</math>) moet gelijk zijn aan de hoeveelheid warmte die wordt afgestaan (<math>Q_{af}</math>) <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Dit geldt alleen als er geen warmte ontsnapt of bijkomt</li> </ul> </li> </ul>
<b>12.4 warmtegeleiding en elektrische geleiding</b>	
Metalen en stroomgeleiding	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Het feit dat metalen zulke goede geleiders zijn, wordt veroorzaakt door de manier waarop een metaal is opgebouwd <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Een metaal kun je voorstellen als een rooster van positieve atoomresten en daartussen vrije, beweeglijke elektronen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tussen deze positieve atoomresten en de vrije elektronen heersen sterke elektrische krachten die het geheel stevig bij elkaar houden</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• De buitenste elektronen van een metaalatom worden zwak aangetrokken door de atoomkern, hierom worden ze vrije elektronen of geleidingselectronen genoemd</li> <li>• Het symbool voor soortelijke weerstand is <math>\rho</math> (rho)</li> <li>• <math>R(\text{weerstand (in ohm)}) = \frac{\rho \times l}{A}</math></li> </ul>
Warmtegeleiding en elektrische geleiding	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warmte wordt in metalen getransporteerd doordat de atoomresten trillingen aan elkaar doorgeven, maar vooral door de geleidingselectronen die de energie met zich meevoeren <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ De metalen bevatten veel geleidingselectronen en hun bewegingsenergie is groter op plaatsen waar de temperatuur hoger is</li> </ul> </li> </ul>
<b>12.5 rekken en trekken</b>	
Trekspanning	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoeveel een materiaal uitrekt of buigt en wanneer het breekt zijn eigenschappen van een materiaal</li> <li>• Bij het testen van de sterkte van materialen gebruik je het begrip trekspanning</li> <li>• Voor de trekspanning <math>\sigma</math> (sigma) (in <math>\text{N/m}^2</math> of Pa) geldt: <math>\sigma = \frac{F}{A}</math></li> </ul>
Rek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De definitie van rek <math>\epsilon</math> (epsilon) is de lengtetoeename <math>\Delta l</math> van een draad in verhouding tot de oorspronkelijke lengte van de draad <math>l_0</math></li> <li>• <math>\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0}</math></li> </ul>
Elastische en plastische vervorming	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elastische vervorming is wanneer de vormverandering niet definitief is</li> <li>• Is de vormverandering wel definitief, dan heb je te maken met plastische vervorming</li> <li>• Een spanning-rekdiagram bestaat uit drie delen: <ol style="list-style-type: none"> <li>1<sup>e</sup> deel: de vervorming is elastische en recht evenredig</li> <li>2<sup>e</sup> deel: voorbij de vloeigrens is de vervorming plastisch</li> <li>3<sup>e</sup> deel: het draad snoert en breekt tenslotte</li> </ol> </li> </ul> 
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De treksterkte van het materiaal is de maximale trekspanning waarbij het materiaal nog net niet gaat vloeien</li> <li>• Materialen die nauwelijks rek vertonen en snel breken noem je bros</li> </ul>
Elasticiteits-modulus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De stijfheid van een materiaal uit een getal is de elasticiteitsmodulus</li> <li>• De elasticiteitsmodulus <math>E</math> is gedefinieerd als de verhouding tussen de trekspanning <math>\sigma</math> en de rek <math>\epsilon</math></li> <li>• Omdat rek geen eenheid heeft is de eenheid van <math>E</math> <math>\text{N/m}^2</math></li> <li>• <math>E = \frac{\sigma}{\epsilon}</math></li> </ul>
<b>H13 functionele materialen (verplicht SE)</b>	
<b>13.1 kunststoffen</b>	
Plastic	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Downcycling is wanneer het plastic niet meer de zuiverheid heeft van de oorspronkelijke plastic</li> <li>• Als je van gebruikt plastic weer plastic maakt dat niet van nieuw te onderscheiden is, spreek je van recycling</li> <li>• Plastic wordt voornamelijk geproduceerd uit aardolie</li> </ul>



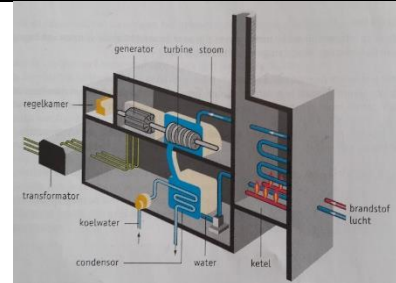
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plastic bestaat uit lange ketelvormige moleculen: polymeren <ul style="list-style-type: none"> <li>Deze moleculen zitten niet in een regelmatig rooster maar liggen als de slierten van een boord spaghetti door elkaar</li> <li>Polymeren ontstaan doordat kleine moleculen aan elkaar koppelen tot ketens</li> </ul> </li> </ul>
Thermoharders en thermoplasten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kunststoffen kun je verdelen in: <ul style="list-style-type: none"> <li>Thermoplasten (kun je smelten) (moleculen zijn lange ketens)</li> <li>Thermoharders (kun je niet smelten) (moleculen netwerkstructuur)</li> </ul> </li> </ul>
Hoe herken je kunststoffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voor recycling is het nodig dat het polystyreen niet gemengd raakt met andere soorten kunststof</li> <li>Gemengd kunststof heeft moeilijk voorspelbare eigenschappen</li> <li>Stoffen kun je herkennen aan stoffeigenschappen</li> </ul>
PVC (polyvinylchloride)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Polyvinylchloride</li> <li>Bestaat voor 60% uit chloor</li> <li>Bij verbranding kunnen giftige stoffen ontstaan</li> </ul>
<b>13.2 koolstof</b>	
Koolstof in verschillende vormen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diamant en grafiet bestaan uit allotropen van koolstof</li> <li>Stoffen die van hetzelfde element zijn gemaakt maar een andere structuur hebben, heten allotropen</li> </ul>
Grafeen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grafeen is een enkele laag grafiet</li> <li>Grafeen is het sterkste materiaal dat bestaat</li> </ul>
Koolstof nanobuisjes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Door grafeen op te rollen ontstaan koolstof nanobuisjes</li> <li>Koolstof nanobuisjes zijn ontzettend sterk en tegelijkertijd heel licht</li> </ul>
<b>13.3 metalen</b>	
Toepassingen van metalen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veel metalen roesten maar zink roest niet</li> <li>Ferrometalen zijn ijzer en alle legeringen waarbij ijzer een onderdeel vormt</li> <li>Metaal heeft een goede vormbaarheid</li> </ul>
De atoomstructuur van metalen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atomen zijn opgebouwd uit een kern met daaromheen elektronen</li> <li>Bij metaalatomen is het buitenste elektron veel minder sterk gebonden dan bij niet-metalen</li> <li>Hierdoor ontstaat het metaalrooster, waarbij het atoom zonder het geleidingselektron, de atoomrest, op zijn plaats trilt en omringd is door een elektronengas <ul style="list-style-type: none"> <li>Deze elektronen kunnen vrij bewegen en worden daarom vrije elektronen genoemd <ul style="list-style-type: none"> <li>Omdat de elektronen vrij kunnen bewegen kunnen metalen goed geleiden</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<b>13.4 silicium</b>	
De structuur van silicium	<ul style="list-style-type: none"> <li>De atomen in het rooster van silicium zitten aan elkaar vast met atoombindingen</li> <li>Bij een atoombinding worden de atomen bij elkaar gehouden door een gemeenschappelijk elektronenpaar dat zich tussen de atomen bevindt</li> <li>Toch kan silicium toch een beetje stroom geleiding omdat de elektronen toch nog vrij door het metaalrooster kunnen bewegen</li> <li>Op de plek waar het elektron vertrokken is, ontstaat een gat waar een overschot aan positieve lading ontstaat</li> <li>Silicium is een halfgeleider</li> <li>In het rooster bewegen de negatieve elektronen en de positieve gaten</li> </ul>
P-type en n-type halfgeleiders	<ul style="list-style-type: none"> <li>Door onzuiverheden toe te voegen aan silicium gaat het beter geleiden</li> <li>Door verontreiniging kun je slim kiezen, bepalen of er sprake is van gatengeleiding (p-type) of elektronengeleiding (n-type)</li> <li>Bij n-type halfgeleiders kunnen elektronen vrij bewegen terwijl de positieve lading vastzit</li> <li>Bij p-type halfgeleiders geleiden positieve gaten de stroom terwijl de negatieve lading vastzit</li> </ul>
Led-lampen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Light Emitting Diode (weerstand die in 1 richting stroom doorlaat en aan de andere richting stroom tegenhoudt)</li> <li>Een diode maak je door een n-type halfgeleider te plakken op een p-type halfgeleider</li> <li>Een Led geeft licht door de energie die vrijkomt als elektronen in gaten vallen</li> </ul> 
Zonnecellen	<i>Bij een zonnecel valt licht op de grenslaag van een n-type en p-type halfgeleider. Een foton maakt een elektron-gat paar. Door de spanning in het grensvlak gaat het elektron en het gat bewegen</i>
<b>13.5 technisch ontwerpen</b>	
Stap 1: de probleemstelling	<i>De eerste stap van een technisch ontwerp is de probleemstelling met een eisenpakket</i>
Stap 2: het beste concept	<i>Een morfologisch overzicht is een hulpmiddel om tot het beste concept te komen</i>
Stap 3: bouw, test en evaluatie	<i>In de derde fase wordt een prototype van het ontwerp gebouwd, getest en verbeterd</i>
<b>Hoofdstuk 15 zonnestelsel en heelal</b>	
<b>15.1 waarnemingen in de sterrenkunde</b>	

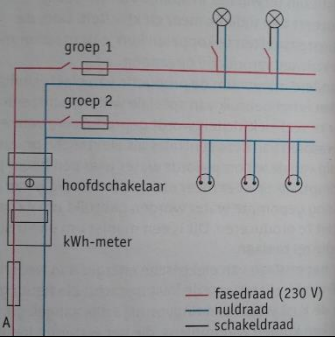
<p>Informatie uit licht</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• de volgorde in het elektromagnetische spectrum vertelt iets over de golflengte van de straling: radiogolven grootste golflengte en gammastraling de kleinste</li> <li>• Voorwerpen zenden straling uit: hoe warmer het voorwerp, hoe meer straling (verwarmde ijzerstaaf: grijs → rood → wit)</li> <li>• Je kunt de temperatuur van het oppervlak van een ster bepalen door de golflengte te vinden waarbij deze de meeste straling uitzendt</li> <li>• <math>\lambda_{max} \cdot T = k_w</math> (golflengte · temperatuur in K = constante van Wien)</li> <li>• Constante van Wien <math>k_w = 2,90 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}</math></li> </ul>	 <p>THE ELECTRO MAGNETIC SPECTRUM</p> <p>Wavelength (metres)</p> <p>Radio <math>10^3</math> Microwave <math>10^{-2}</math> Infrared <math>10^{-5}</math> Visible <math>10^{-6}</math> Ultraviolet <math>10^{-8}</math> X-Ray <math>10^{-10}</math> Gamma Ray <math>10^{-12}</math></p> <p>Frequency (Hz)</p> <p><math>10^4</math> <math>10^8</math> <math>10^{12}</math> <math>10^{15}</math> <math>10^{16}</math> <math>10^{18}</math> <math>10^{20}</math></p>
<p>Absorptie- en emissiespectrum</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een continu spectrum bestaat uit een ononderbroken reeks kleuren</li> <li>• Het uitzenden van straling heet emissie</li> <li>• Het spectrum dat ontstaat als heet gas zelf fotonen uitzendt, is een emissiespectrum</li> <li>• Je kunt de energie van een foton berekenen met de formule:</li> </ul> $E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laat je wit licht door dit gas schijnen, dan worden fotonen met bepaalde energieën geabsorbeerd</li> <li>• Het absorptiespectrum van een ster geeft informatie over welke atoomsoorten er in een ster zitten</li> </ul>	
<p>Telescopen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Met een optische telescoop bekijk je objecten in het zichtbare deel van het elektromagnetische spectrum</li> <li>• De dampkring laat slechts een klein deel van de straling uit de ruimte door <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Ruimtetelescopen nemen vooral straling waar die door de dampkring wordt tegengehouden</li> </ul> </li> <li>• Radiogolven hebben geen last van de dampkring en gaan zelfs door een wolkende heen</li> <li>• Met radiotelescopen kunnen dus beelden maken uit de ruimte van die radiogolven</li> </ul>	
<p>15.2 de beweging van hemellichamen</p>		
<p>De baan van de maan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Op het plaatje zie je de schijngestalten van de maan</li> <li>• De exacte omlooptijd van de maan om de aarde is 27 dagen</li> <li>• De baansnelheid is te berekenen met de formule: <math>v = \frac{2\pi r}{T}</math></li> <li>• Een satelliet met een geostationaire baan heeft een omlooptijd die gelijk is aan de rotatieperiode van de aarde</li> </ul>	
<p>Middelpunt-zoekende kracht en gravitatiekracht</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voor een cirkelbaan is een middelpuntzoekende kracht nodig</li> <li>• Deze bereken je met de formule <math>F_{mpz} = \frac{mv^2}{r}</math></li> <li>• Newton stelde vast dat er een gravitatiekracht moet bestaan die ervoor zorgt dat de maan om de aarde blijft draaien, en de aarde om de zon (hoe groter de afstand hoe kleiner de gravitatiekracht)</li> <li>• Formule: <math>F_g = G \frac{mM}{r^2}</math></li> <li>• Hierin is <math>F_g</math> de gravitatiekracht en G de gravitatieconstante</li> </ul>	
<p>15.3 het zonnestelsel</p>		
<p>Verschillende wereldbeelden</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Het idee dat de aarde in het centrum van het universum staat wordt het geocentrisch wereldbeeld genoemd</li> <li>• Vanwege steeds nauwkeurigere waarnemingen ging men over naar het heliocentrische wereldbeeld waarbij de zon het centrum werd en de planeten in cirkelbanen er omheen gingen bewegen</li> </ul>	
<p>Vorming van het zonnestelsel</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Als je het zonnestelsel van bovenaf zou bekijken zou je zien dat: <ul style="list-style-type: none"> <li>- De banen van de acht planeten in vrijwel hetzelfde vlak liggen</li> <li>- De banen vrijwel cirkelvormig zijn</li> <li>- De planeten allemaal in dezelfde richting rond de zon draaien</li> <li>- De rotaties van elke planeet min of meer loodrecht op het vlak van zijn loopbaan staat</li> <li>- Zon en planeten tegen de wijzers van de klok om hun as draaien</li> </ul> </li> <li>• Ons zonnestelsel is ontstaan door het samentrekken van een langzaam draaiende gaswolk die steeds sneller ging draaien en kleiner werd <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Deze schijf werd afgeplat en de zon en de planeten ontstonden</li> </ul> </li> </ul>	
<p>De acht planeten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een planeet is een object dat: <ul style="list-style-type: none"> <li>- In een baan rond een ster draait</li> <li>- Zo zwaar is dat zijn eigen zwaartekracht hem bolvormig heeft gemaakt</li> <li>- Alles wat zich in de omgeving van zijn loopbaan bevond, heeft opgeveegd</li> </ul> </li> </ul>	

	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Afstanden in het zonnestelsel worden niet uitgedrukt in lichtseconden maar in astronomische eenheden (1 AE = afstand aarde zon (150 miljoen km))</li> </ul>
Botsingen in het zonnestelsel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kometen zijn hemellichamen die bestaan uit ijzig materiaal vermengd met fijn steengruis die langs elliptische banen bewegen</li> <li>De gravitatiekracht van een komeet werkt altijd richting de zon</li> <li>Als een komeet de zon nadert, begint zijn ijs te verdampen en laten de steengruis deeltjes los</li> <li>De vele botsingen die in het jonge zonnestelsel plaatsvonden, hebben wellicht gezorgd voor de afwijkende draairichtingen van sommige planeten en de vorming van het aardemaanstelsel</li> <li>Een inslaand rotsblok wordt een meteoriet genoemd</li> <li>Een rotsblok dat volledig verbrandt in de dampkring heet een meteor</li> </ul>
<b>15.4 zon en sterren</b>	
Onze zon	<ul style="list-style-type: none"> <li>De zon en andere sterren bestaan voor 70% uit waterstof (H), voor 28% uit helium (He) en voor 2% uit andere stoffen</li> <li>De energie van de zon wordt opgewekt door middel van kernfusie <ul style="list-style-type: none"> <li>Bij een temperatuur van <math>16 \cdot 10^6</math> K fuseren (versmelten) atoomkernen van waterstof tot kernen van helium waarbij veel energie vrijkomt</li> <li>De totale massa na de reactie is kleiner dan de totale massa voor de reactie en de verloren massa wordt omgezet in energie: <math>E = \Delta mc^2</math> (hierin is <math>c</math> de lichtsnelheid)</li> </ul> </li> </ul>
Ons sterrenstelsel: de Melkweg	<ul style="list-style-type: none"> <li>De zon en ongeveer 200 miljard andere sterren vormen samen een sterrenstelsel dat de Melkweg wordt genoemd</li> <li>In het heelal bevinden zich miljarden sterrenstelsels</li> </ul>
<b>15.5 het heelal</b>	
Roodverschuiving	<ul style="list-style-type: none"> <li>Als een lichtbron van je af beweegt, wordt de golflengte van het uitgezonden licht groter</li> <li>Komt de bron naar je toe, dan wordt de golflengte kleiner <ul style="list-style-type: none"> <li>Dit wordt het dopplereffect genoemd</li> </ul> </li> <li>Het heelal dilt uit</li> <li>Alle verre sterrenstelsels bewegen van ons vandaan met een snelheid die recht evenredig is met hun afstand <ul style="list-style-type: none"> <li>Dit wordt de wet van Hubble genoemd</li> </ul> </li> </ul>
De leeftijd van ons heelal	<ul style="list-style-type: none"> <li>De leeftijd van het heelal wordt geschat op 13,8 miljard jaar en is begonnen met de oerknal</li> </ul>
<b>Samenvatting natuurkunde hoofdstuk 3 elektriciteit 1</b>	
<b>3.1 lading en stroom</b>	
Elektrische lading	<ul style="list-style-type: none"> <li>Door wrijving kunnen voorwerpen elektrisch geladen worden en daardoor kunnen ze krachten uitoefenen</li> <li>Deze krachteeffecten kun je verklaren door uit te gaan van twee soorten lading, die men positief en negatief heeft genoemd</li> <li>Gelijke lading stoten elkaar af en tegengestelde ladingen trekken elkaar aan</li> </ul>
Lading is overal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Omdat bij het wrijven van stoffen de lading schijnbaar uit het niets tevoorschijn komt, werd er al lang geleden bedacht dat alle stoffen positieve en negatieve lading bevatten</li> <li>Als van allebei evenveel aanwezig is hebben de positieve en negatieve lading elkaars werking op</li> <li>Bij het wrijven gaat één soort lading gedeeltelijk over van het doekje naar het voorwerp, of omgekeerd</li> <li>Het ene voorwerp heeft dus een tekort aan negatieve lading en de andere een overschot aan negatieve lading</li> <li>Als een voorwerp even veel positieve als negatieve lading bevat noem je dat neutraal</li> <li>Elektronen zijn negatief geladen</li> <li>Protonen zijn positief geladen</li> <li>Neutronen zijn neutraal</li> </ul>
Statische elektriciteit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een statisch geladen voorwerp heeft een overschot of een tekort aan negatieve lading</li> <li>De lading stroomt pas weg als je het voorwerp aanraakt</li> </ul>
Elektrische stroom	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een batterij heeft twee polen</li> <li>Dankzij een chemische reactie heeft de ene pool van de batterij een overschot aan elektronen en de andere pool een tekort</li> <li>Daarom heten de polen minpool en pluspool</li> <li>Als je de minpool van de batterij via een lampje en metaal draad verbindt met de pluspool, dan bewegen de elektronen (<math>e^-</math>) door de draad en het lampje van de minpool naar de pluspool: er loopt een elektrische stroom</li> <li>Binnen de batterij gaan de elektronen juist van de pluspool naar de minpool</li> <li>Metaal is een geleider</li> <li>In een geleider kunnen de elektronen bewegen doordat de buitenste elektronen van een metaal atoom maar zwak worden aangetrokken door de atoomkern</li> <li>Deze elektronen kunnen daardoor makkelijk naar een ander atoom bewegen en daarom worden ze ook wel vrije elektronen genoemd</li> </ul>

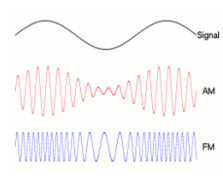
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Om metaal draad zit vaak plastic waarin de elektronen niet vrij kunnen bewegen wat ook wel een isolator genoemd wordt</li> </ul>
Lading en stroomsterkte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stroomsterkte = <math>I</math> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eenheid = A (ampère)</li> </ul> </li> <li>Lading = hoe meer lading een voorwerp heeft, des te groter is de elektrische kracht (<math>Q</math>) <ul style="list-style-type: none"> <li>Eenheid = C (coulomb)</li> </ul> </li> <li>De stroomsterkte is de hoeveelheid lading die per seconde door een draad stroomt: <math>I = \frac{Q}{t}</math></li> <li>1 ampère is 1 coulomb/seconde</li> </ul>
<b>3.2 spanning en stroomsterkte</b>	
Spanning	<ul style="list-style-type: none"> <li>De elektrische energie van één coulomb lading heet spanning (<math>U</math>)</li> <li>De spanning is de energie van de lading</li> <li>Spanning (<math>U</math>) = <math>\frac{\text{elektrische energie (Eel)}}{\text{Lading (Q)}}</math></li> <li>De eenheid van energie is joule (J)</li> <li>De eenheid van spanning is dus joule per coulomb of volt (<math>1V = 1 J/C</math>)</li> <li><math>1 \mu A</math> (1 microampère) = één miljoenste ampère</li> </ul>
Spanningsbronnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Je kunt elektriciteit pas nuttig gebruiken als je een spanningsbron hebt die voortdurend veel lading rond kan laten stromen in een stroomkring</li> <li>Je kunt bij batterijen en accu's met een lage spanning, de spanning verhogen door ze in serie te zetten</li> </ul>
Spanning en stroom	<ul style="list-style-type: none"> <li>Er is afgesproken dat de stroom van plus naar min loopt</li> <li>Vanaf nu praten we niet meer over stromende elektronen maar over stromende lading die van plus naar min loopt</li> <li>Op een stopcontact staat 230 V spanning, alleen pas als je een lampje aan het stopcontact zet loopt er stroom doorheen</li> </ul>
Spanning en stroomsterkte meten	<ul style="list-style-type: none"> <li>De stroommeter meet hoeveel lading per seconde door een draad gaat (ampère meter)</li> <li>Je moet hem daarom in serie in de schakeling plaatsen</li> <li>De spanningsmeter meet het energieverval van de lading voor en na het lampje (voltmeter)</li> <li>Je sluit de meter daarom parallel aan het lampje</li> </ul>
<b>3.3 geleidbaarheid</b>	
Geleidbaarheid en weerstand	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een apparaat met een grote geleidbaarheid en dus een lage weerstand laat de stroom makkelijk door</li> <li>Vb: door een nachtlampje gaat weinig stroom, heeft een kleine geleidbaarheid en dus een grote weerstand</li> <li>Vb: door een bouwlamp gaat veel stroom, heeft een grote geleidbaarheid dus een kleine weerstand</li> <li>De eenheid van geleidbaarheid (G) is siemens (S)</li> <li>De eenheid van weerstand (R) is de ohm (<math>\Omega</math>)</li> <li>Een ampèremeter moet een zeer kleine weerstand hebben omdat de grootte van de stroomsterkte en spanning in de oorspronkelijke schakeling niet mag veranderen</li> <li>Een voltmeter moet een zeer grote weerstand hebben zodat bijna alle stroom door het 'lampje' blijft stromen</li> </ul>
Serie- en parallelschakeling	<ul style="list-style-type: none"> <li>In een serieschakeling staan de lampjes achter elkaar aangesloten</li> <li>Bij elk 'lampje' geeft de lading een deel van zijn energie af</li> <li>Elk lampje krijgt een deel van de spanning</li> <li>De stroomsterkte door elk lampje is hetzelfde</li> <li>In een parallelschakeling heeft elk lampje een eigen stroomkring</li> <li>De lading uit de ene pool van de batterij hoeft maar door één lampje om bij de andere pool van de batterij te komen</li> <li>De lampjes in een parallelschakeling branden feller dan in een serie</li> </ul>
	
<b>3.4 de wet van ohm</b>	
De wet van ohm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Je berekent de weerstand door de spanning te delen door de stroomsterkte</li> <li><math>R = \frac{U}{I}</math></li> <li>Als de spanning tweemaal zo groot wordt zal de stroomsterkte ook verdubbelen</li> <li>Je zegt dat de spanning en de stroomsterkte recht evenredig zijn <ul style="list-style-type: none"> <li>Dit staat ook wel bekend als de wet van Ohm</li> <li>De formule schrijf je ook wel als: <math>U = I \cdot R</math></li> </ul> </li> <li>In plaats van weerstand kun je ook de geleidbaarheid (G) gebruiken</li> <li>Geleidbaarheid is het omgekeerde van weerstand, dus: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>G = \frac{1}{R}</math> of <math>G = \frac{I}{U}</math></li> </ul> </li> </ul>
Weerstand	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een weerstand wordt gebruikt om de stroomsterkte of spanning in een schakeling op een gewenste waarde te krijgen</li> <li>Een weerstand heeft een weerstandswaarde die weinig afhangt van de hoeveelheid stroom die er doorheen gaat</li> <li>Een gewone weerstand voldoet aan de wet van ohm</li> <li>De weerstand blijft dan constant (ohmse weerstand)</li> <li>Verdubbel je de weerstand en laat je de spanning hetzelfde dan halveert de stroomsterkte</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Weerstand en stroomsterkte zijn omgekeerd evenredig</li> </ul>
<b>Energie en vermogen</b>	
Energie en vermogen	<ul style="list-style-type: none"> <li>De elektrische energie die een batterij levert, komt vrij door een chemische reactie</li> <li>In een elektriciteitscentrale komt de energie uit de chemische energie van de brandstoffen</li> <li>De elektrische energie die de bron levert, wordt in de stroomkring in allerlei vormen omgezet <ul style="list-style-type: none"> <li>Een lampje geeft licht: stralingsenergie en warmte</li> <li>Voor energie gebruik je het symbool E de eenheid is joule (J)</li> <li>De elektrische energie die een apparaat per seconde omzet, is het elektrisch vermogen (P) van een apparaat: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>P = \frac{E}{t}</math></li> <li>De eenheid van elektrisch vermogen is joule per seconde (J/s) of watt (W)</li> <li><math>E = P \times t</math></li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
Vermogen, spanning en stroomsterkte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een elektrisch kacheltje heeft een hoog vermogen <ul style="list-style-type: none"> <li>Dit komt doordat er een grote stroom doorheen loopt</li> <li>De elektrische energie die het apparaat per seconde omzet, het elektrisch vermogen, hangt af van de spanning en de stroomsterkte</li> <li><math>P = U \cdot I</math></li> </ul> </li> </ul>
<b>Aantekeningen + alle formules op een rijtje</b>	
<p>Een elektron heeft een lading van <math>-1,6^{19}</math> coulomb</p> $I = \frac{Q}{t}$ $U = \frac{E_{el}}{Q}$ $U = I \times R$ $I = U \times G$ $R = \frac{1}{G} \text{ of } G = \frac{1}{R}$ <p>R<sub>totaal</sub> (serieschakeling) = R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> + R<sub>3</sub> + etc</p> <p>R<sub>totaal</sub> (parallelschakeling) = <math>\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \text{etc}}</math> of G<sub>1</sub> + G<sub>2</sub> + G<sub>3</sub> + etc</p> $P = \frac{u \times Q}{t}$ $P = \frac{E}{t}$ $P = U \cdot \frac{Q}{t}$ $P = U \cdot I$ $P = I^2 \cdot R$ $P = \frac{U^2}{R}$	
<b>Samenvatting natuurkunde hoofdstuk 9 elektriciteit 2</b>	
<b>9.1 elektriciteit, opgewekt en opgeslagen</b>	
Elektriciteits-opwekking	<ul style="list-style-type: none"> <li>In de ketel wordt water verhit tot waterdamp onder hoge druk</li> <li>De warmte wordt geproduceerd door de verbranding van <b>fossiele brandstoffen</b> zoals steenkool, gas of olie</li> <li>De warmte kan ook vrijkomen bij kernreacties in een <b>kerncentrale</b></li> <li>De stroom drijft een turbine aan, die verbonden is met de <b>generator</b></li> <li>De generator is een groot uitgevallen fietsdynamo</li> <li>Na de generator zit een transformator die de opgewekte spanning verhoogt</li> <li>In waterkrachtcentrales drijft het water de generator aan</li> <li>Zonnecellen zetten zonlicht rechtstreeks om in elektriciteit</li> <li>Zonnecollectoren maken water warm</li> <li>Bij het opwekken van elektriciteit door verbranding van brandstof komt altijd veel warmte vrij die nuttig gebruikt wordt bij warmtekoppeling (WKK)</li> </ul>
De werking van de generator	<ul style="list-style-type: none"> <li>Als je stroom door een spoel laat gaan, wordt de spoel een elektromagneet</li> <li>Door in een spoel een draaibare magneet te plaatsen, kun je een elektromotor bouwen</li> <li>Door de spoel laat je een stroom lopen die steeds van richting verandert</li> <li>Het magneetveld in de spoel verandert dan ook van richting en trekt de draaibare magneet aan of stoot hem af</li> <li>Door een magneet in een spoel te bewegen ontstaat in de spoel een elektrische spanning</li> <li>Dit verschijnsel heet <b>inductie</b></li> <li>Door de magneet in de spoel te draaien, krijg je een wisselende spanning in de spel</li> <li>Op dit principe werkt de <b>generator</b></li> </ul>
De transformator	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een <b>transformator</b> werkt zowel op het principe van de elektromagneet als van inductie</li> <li>Een transformator bestaat uit een primaire en een secundaire spoel die verbonden zijn door een ijzeren kern</li> <li>De primaire spoel is aangesloten op <b>wisselspanning</b></li> <li>De stroom verandert dan steeds van richting</li> <li>In de spoel ontstaat een wisselend magneetveld</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>De ijzeren kern in de elektromagneet versterkt het magneetveld en zorg er voor dat er ook een wisselend magneetveld in de secundaire spoel ontstaat</li> <li>De grootte van de opgewekte spanning in de secundaire spoel van de transformator neemt toe naarmate deze spoel meer windingen heeft</li> <li>Door het kiezen van het aantal windingen van beide spoelen kun je de spanning verhogen of verlagen</li> </ul>
Opslag van elektriciteit	<ul style="list-style-type: none"> <li>De stroom die uit de centrale de hoogspanningskabels in gaat, moet op hetzelfde moment door de afnemers gebruikt worden</li> <li>Elektriciteit kan niet zonder meer opgeslagen worden</li> <li>Om schommelingen in productie en afname op te vangen zijn elektriciteitsnetten gekoppeld</li> <li>Door de elektriciteitsnetten te koppelen kun je schommeling in elektriciteitsproductie opvangen</li> <li>Een andere manier om de productie van elektriciteit te regelen is het gebruik van speciale waterkrachtcentrales</li> <li>Als er te veel elektriciteit wordt geproduceerd werken de generatoren van deze centrales als elektrische pomp</li> <li>Met behulp van die pomp wordt water naar een hoer punt gepompt</li> <li>Als er weer meer elektriciteit nodig is kan dat omhoog gepompte water worden gebruikt om extra elektriciteit te produceren</li> <li>Als je stroom door (aangezuurd) water laat gaan, ontstaat er aan de polen waterstof en zuurstof</li> <li>Het waterstofgas kun je opslaan</li> <li>In een <b>brandstofcel</b> of <b>waterstofcel</b> kun je uit waterstof en zuurstof weer water maken, waarbij de energie vrijkomt in de vorm van elektriciteit</li> </ul>
<b>9.2 elektriciteit veilig in huis</b>	
De elektrische installatie in huis	<p>De stroom wordt aangevoerd door de bruine draad (<b>fasedraad</b>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hierop staat de wisselspanning van 230 volt</li> <li>Op de <b>nuldraad</b> staat geen spanning en is blauw</li> <li>De <b>kilowattuurmeter</b> houdt bij hoeveel elektrische energie er gebruikt is</li> <li>Met de <b>hoofdschakelaar</b> kan de spanning in het hele huis uitgeschakeld worden</li> <li>De draden tussen de schakelaars en de lampen heten <b>schakeldraden</b>: daar staat alleen spanning op als de schakelaar gesloten is</li> </ul> 
Veiligheidsvoorzieningen in een huis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meestal kan één groep van de huisinstallatie een stroom van 16 Ampère leveren</li> <li>Als door alle apparaten en lampen van die groep samen meer dan 16 A loopt, is er sprake van <b>overbelasting</b></li> <li>Een <b>zekering</b> schakelt dan de stroom in de groep uit</li> <li>Kortsluiting betekent dat de stroom vrijwel zonder weerstand van de fasedraad naar de nuldraad loopt</li> <li>De aardlekschakelaar controleert of de stroomsterkte die het huis binnen gaat verschilt van de stroomsterkte die het huis verlaat via de nuldraad</li> <li>Door een defect kan de buitenkant van een elektrisch apparaat onder spanning komen te staan en dit is levensgevaarlijk</li> <li>Als de buitenkant van het apparaat goed geleidend met de aarde is verbonden, dan loopt er een grote stroom door die aardleiding</li> <li>De aardlekschakelaar in de meterkast schakelt de stroom dan uit</li> <li>In ruimten die vochtig kunnen zijn en ruimten met stenen vloeren zitten daarom stopcontacten met <b>randaarde</b></li> <li>De randaarde verbindt met een extra geel-groene draad in de leiding de buitenkant van het apparaat met de aarde</li> <li>Een apparaat met dubbele isolatie is aan de buitenkant helemaal van isolerende kunststof en heeft een stekker die in alle stopcontacten past</li> </ul>
<b>9.3 weerstanden in soorten</b>	
Soorten weerstand	<ul style="list-style-type: none"> <li>De weerstand van een stroomdraad hangt af van het materiaal, maar ook van de lengte en dikte</li> <li>De oppervlakte van de draad wordt vaak de doorsnede genoemd</li> <li>Doorsnede = oppervlakte (in m<sup>2</sup>)</li> <li>Diameter = middellijn (in m)</li> <li>Lengte (l) in meter (m)</li> <li>Soortelijke weerstand (<math>\rho</math>) in ohm (<math>\Omega</math>)</li> </ul> $R (\text{weerstand draad}) = \rho \times \frac{l}{A}$ <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Geleiders</b> zijn stoffen met een kleine soortelijke weerstand</li> <li><b>Isolatoren</b> hebben een zeer grote weerstand</li> <li><b>Halfgeleiders</b> zitten ertussenin</li> </ul>
Elektrische componenten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een ohmse weerstand voldoet aan de wet van Ohm: als de spanning tweemaal zo groot wordt, verdubbelt de stroomsterkte ook</li> <li>Bij de meeste metalen neemt de weerstand toe als de temperatuur stijgt</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zo'n weerstand heet een <b>PTC-weerstand</b></li> <li>• Een <b>NTC-weerstand</b> is een weerstand waarvan de weerstand juist afneemt als de temperatuur stijgt</li> <li>• Een <b>LDR</b> is een weerstand waarbij de waarde afhangt van de hoeveelheid licht die erop valt: hoe meer licht, hoe minder weerstand</li> <li>• Een weerstand waarvan je de grootte met een knop kunt stellen is een <b>schuifweerstand</b> of een <b>variabele weerstand</b></li> <li>• Een onderdeel dat de stroom slechts in één richting doorlaat, is de <b>diode</b></li> <li>• De sperrichting laat hij vrijwel geen stroomdoor</li> <li>• Een gelijkrichter maakt van wisselstroom gelijkstroom</li> <li>• Een diode die licht geeft als er stroom door gaat, heet <b>led</b></li> </ul>
<b>9.4 serie en parallel</b>	
Serieschakeling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Als je in een serieschakeling één lamp uit de kring haalt dan gaan de anderen ook uit</li> <li>• <math>U = I \times R</math></li> <li>• De stroomsterkte is overal gelijk</li> <li>• De totale spanning wordt verdeeld over de onderdelen: <math>U_{\text{tot}} = U_1 + U_2 + U_3</math></li> <li>• De deelspanningen over de onderdelen zijn recht evenredig met de weerstanden: <math>U_1 : U_2 : U_3 = R_1 : R_2 : R_3</math></li> <li>• De vervangingsweerstand is de som van de weerstanden van alle onderdelen: <math>R_{\text{tot}} = R_1 + R_2 + R_3</math></li> </ul>
Parallel-schakeling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Over elke weerstand staat dezelfde spanning</li> <li>• De stroom vertakt zich maar alle deelstromen (takstromen) bij elkaar opgeteld is de totale stroomsterkte: <math>I_{\text{tot}} = I_1 + I_2 + I_3</math></li> <li>• De deelstromen zijn evenredig met de geleidbaarheid v.d. weerstanden</li> <li>• <math>I_1 : I_2 : I_3 = G_1 : G_2 : G_3</math></li> <li>• <math>G_{\text{tot}} = G_1 + G_2 + G_3 \rightarrow \frac{1}{R_{\text{tot}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}</math></li> </ul>
Serie en parallel gecombineerd	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veel schakelingen bestaan uit een combinatie van serie en parallel</li> <li>• Bij het rekenen van zo'n type schakeling gebruik je de regels voor parallel in het stukje parallelschakeling</li> <li>• Voor het parallelle deel kun je eerst de vervangingsweerstand uitrekenen</li> <li>• Deze <math>R_{\text{tot}}</math> staat in serie met de andere weerstand</li> <li>• Bij berekeningen moet je soms ook met het vermogen <math>P = U \cdot I</math> rekenen</li> </ul>
<b>Samenvatting natuurkunde hoofdstuk 8 energie omzetten</b>	
<b>8.1 soorten energie</b>	
Bewegingsenergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voorwerpen die bewegen hebben bewegingsenergie <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Deze energie is gelijk aan de energie die nodig is om het voorwerp snelheid te geven of af te laten remmen</li> <li>○ Bewegingsenergie wordt ook wel <b>kinetische energie</b> (<math>E_k</math>) genoemd <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>E_k = \frac{1}{2}mv^2</math> (kinetische-energie = <math>\frac{1}{2} \times</math> massa <math>\times</math> snelheid in het kwadraat)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
Zwaarte-energie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwaarte-energie is de energie die een voorwerp heeft doordat het zwaartekracht ondervindt</li> <li>• Zwaarte-energie bereken je met: massa <math>\times</math> valversnelling <math>\times</math> hoogte (<b><math>E_z = mgh</math></b>) / (<b><math>E_z = F_z \cdot h</math></b>)</li> </ul>
Bewegingsenergie en zwaarte-energie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Door de zwaartekracht wordt zwaarte-energie omgezet in bewegingsenergie en omgekeerd</li> <li>• Als geen andere krachten een rol spelen, geldt: <math>E_k + E_z</math> is constant</li> </ul>
<b>8.2 energieomzetting en warmte</b>	
Veerenergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Als een bal naar beneden valt, verliest het hoogte en krijgt het snelheid (zwaarte-energie wordt omgezet in bewegingsenergie)</li> <li>• In de ingedeukte bal zit veerenergie <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bij het terug stuiteren komt de veerenergie weer vrij als bewegingsenergie</li> </ul> </li> </ul>
Warmte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Als alleen de zwaartekracht en de veerkracht zouden werken, dan zou een bal eeuwig blijven stuiteren</li> <li>• Door de luchtweerstand wordt steeds een gedeelte van de bewegingsenergie omgezet in warmte (Q in Joule) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>E_k - E_z = Q</math></li> </ul> </li> </ul>
<b>8.3 arbeid en beweging</b>	
Arbeid en bewegingsenergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Als een kracht voor een verplaatsing zorgt, verricht die kracht arbeid</li> <li>• Bij het verrichten van arbeid wordt de ene energiesoort omgezet in de andere energiesoort</li> <li>• De arbeid is recht evenredig met de kracht en de verplaatsing</li> <li>• <b><math>W</math> (arbeid) = <math>F</math> (kracht) <math>\times</math> <math>s</math> (afstand)</b></li> <li>• De remkracht verricht ook arbeid, maar omdat je bewegingsenergie afneemt heet dat negatieve arbeid</li> <li>• <b><math>W = F_{\text{rem}} \times s</math></b></li> <li>• <b>Arbeid = verandering van bewegingsenergie (<math>W_{\text{netto}} = \Delta E_k</math>)</b></li> </ul>
<b>8.4 zuinig met energie</b>	
Reizen kost energie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Als een voertuig geen weerstand zou ondervinden zou het geen energie hoeven te gebruiken als het eenmaal in beweging is</li> <li>• Helaas zijn er altijd weerstandskrachten</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Met een wisselende snelheid rijden kost extra energie, tenzij je bij het afremmen de energie opslaat</li> </ul>
Hoeveel energie is er nodig?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tegenwoordig wordt het vermogen van een auto uitgedrukt in kW</li> <li>Het vermogen kun je uitrekenen met: <math>P = \frac{E}{t}</math> of <math>\frac{W}{t}</math> of <math>F \times v</math></li> <li>Het rendement (hoeveel iets nuttig gebruikt) kun je uitrekenen door: <math>\eta = \frac{E_{\text{nuttig}}}{E_{\text{toegevoegd}}} \times 100\%</math> of <math>\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{toegevoegd}}} \times 100\%</math></li> </ul>
De stookwaarde	<ul style="list-style-type: none"> <li>De energie die vrijkomt bij de verbranding van 1 kg brandstof is de stookwaarde <math>r_m</math></li> <li>De energie die vrijkomt bij verbranding van 1 m<sup>3</sup> van een stof wordt de stookwaarde <math>r_v</math></li> <li><math>E_{\text{ch}} = r_v \times V</math> of <math>E_{\text{ch}} = r_m \times m</math></li> </ul>
<b>8.5 snelheid en weerstand</b>	
Snelheid: strijd tussen de weerstandskrachten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sporters hebben last van luchtweerstand en voertuigen ondervinden luchtweerstand en rolweerstand</li> </ul>
Luchtweerstand en rolweerstand	<ul style="list-style-type: none"> <li>De luchtweerstand ontstaat doordat je de lucht voor je moet wegduwen om plaats te maken voor jezelf</li> <li>De rolweerstand wordt voornamelijk veroorzaakt door het in- en uitkeuken van de banden van het voertuig, het verschil wordt omgezet in warmte</li> <li>De luchtweerstand is afhankelijk van de snelheid, de rolweerstand niet</li> </ul>
<b>Hoofdstuk 14 communicatie en medische beeldvorming</b>	
<b>14.1 zender en ontvanger</b>	
De ontvanger	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alle elektromagnetische golven bewegen met de lichtsnelheid <math>c</math></li> <li>In vacuüm is de lichtsnelheid <math>3,0 \times 10^8</math> m/s</li> </ul> <p>In formule: <math>c = f\lambda</math> (<math>f</math> = frequentie) (<math>\lambda</math> = golflengte)</p> <p>Frequenties:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>FM-band (radio) = 87,5 – 108 MHz</li> <li>AM-band (radio) = 150 kHz – 26 MHz</li> <li>UHF-band (TV) = 474 – 876 MHz</li> <li>Mobiele telefonie en mobiel internet = 800+ MHz</li> <li><u>De antenne zet de radiogolven die passen bij de golflengte om in elektrische signalen</u></li> </ul>
Moduleren en zenden	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Met een transistor kun je elektrische signalen beïnvloeden waardoor het mogelijk is om spraak en muziek uit te zenden met elektromagnetische golven</li> <li>Een zender zendt uit op een bepaalde frequentie, de draaggolf</li> <li>Het geluidssignaal brengt verandering aan in de draaggolf en dat heet modulatie</li> <li>AM staat voor amplitudemodulatie (is eenvoudig te moduleren) <ul style="list-style-type: none"> <li>Hierbij varieert de amplitude van de draaggolf met de informatie van het geluidssignaal</li> </ul> </li> <li>FM staat voor frequentiemodulatie <ul style="list-style-type: none"> <li>De frequentie van de draaggolf varieert op het ritme van de geluidstrilling</li> <li>Bij een hoge frequentie wordt de golf wat in elkaar gedrukt</li> <li>Bij een lage frequentie wordt de golf wat uitgerekt</li> </ul> </li> <li>Bliksem klinkt bij AM als hard geknetter omdat er een uitschieter in de amplitude ontstaat (storing in het geluid)</li> </ul>
Bandbreedte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bandbreedte is de ruimte in het spectrum die een gemoduleerde draaggolf inneemt</li> <li>De bandbreedte van een FM-sigitaal is 200 kHz</li> <li>Er passen slechts een aantal zenders naast elkaar op een ontvangstband (ieder plekje is een kanaal)</li> <li>Als twee FM-zenders draaggolven hebben die met hun frequenties dichter bij elkaar liggen dan de bandbreedte, dan zitten ze in elkaars kanaal en storen ze elkaar (kanaalscheiding nodig)</li> </ul>
<b>14.2 mobiele telefonie</b>	
Mobiele telefonienetwerk	<ul style="list-style-type: none"> <li>Je mobieltje communiceert met het dichtstbijzijnde basisstation</li> <li>Het basisstation bestaat uit een antennemast en een kast vol elektronica</li> <li>Mobieltjes zenden en ontvangen via de basisstations</li> <li>De basisstations zijn onderling verbonden via een vast netwerk</li> <li>Antennemasten hebben een bereik van maximaal 20 km dus dat betekent dat je veel masten nodig hebt om iedereen bereikbaar te kunnen laten zijn <ul style="list-style-type: none"> <li>Op drukke plekken ongeveer 500 meter vanwege overbelasting van de antennes</li> </ul> </li> <li>De antennes zijn gericht in 3 richtingen (tussen elkaar 120 graden) om zo veel mogelijk met andere antennes in contact te staan</li> </ul>
Digitaliseren	<p>LP:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Groef met golvende zijken die de naald laat trillen</li> <li>De trilling heeft een amplitude en een frequentie</li> <li>De informatie is analoog</li> </ul> <p>Cd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alleen maar nullen en enen in de vorm van puntjes op het oppervlak</li> <li>De informatie heeft geen amplitude</li> <li>We spreken van een digitaal signaal wat veel minder gevoelig is voor storingen en slijtage dan analoog</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geluids- en filmopnames moeten meestal omgezet worden van een elektrisch signaal naar een digitaal signaal <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Eerst wordt de grootte van het analoge signaal periodiek gemeten (dit wordt bemonsteren genoemd)</li> </ul> </li> <li>• 2 dingen hebben invloed op de grootte van de digitale code: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Het aantal samples dat je neemt per seconde</li> <li>- De nauwkeurigheid waarmee je de hoogte van de 'stokjes' in getallen omzet</li> </ul> </li> </ul>
<b>14.3 medische beeldvorming met geluid</b>	
Ultrasoon geluid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geluid met hogere frequenties heet ultrasoon geluid</li> <li>• Echolocatie is het verkennen van de omgeving met behulp van reflecties van ultrasoon geluid</li> </ul>
Echografie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Met echografie kan men kijken of alles goed is met de foetus</li> <li>• De buik wordt ingesmeerd met een gel en dan wordt een transducer, een gecombineerde ultrageluidzender en -ontvanger, op de buik geplaatst</li> <li>• De gel wordt aangebracht omdat het ultrageluid anders zou reflecteren op de lichtspleet tussen de transducer en de huid</li> <li>• De ultrasone geluidsgolven worden door de transducer uitgezonden en weerkaatsen in het lichaam op grensovervlakken van hard en zachter weefsel</li> <li>• Door de tijd tussen het weerkaatsen en ontvangen te meten kan een beeld worden gevormd</li> <li>• Echografie is niet schadelijk omdat je enkel geluidsgolven gebruikt</li> <li>• Nadeel: kan niet door botten heen en is niet erg scherp</li> </ul>
Medische beeldvorming met straling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vooral elektromagnetische straling (röntgenstraling en gammastraling) worden gebruikt in de gezondheidszorg</li> <li>• Elektromagnetische straling bestaat uit fotonen die met lichtsnelheid bewegen</li> <li>• De energie van een foton is recht evenredig met de frequentie van de straling: <math>E = hf</math></li> <li>• <math>h</math> is de constante van Planck (<math>6,63 \cdot 10^{-34}</math> Js)</li> <li>• Hoe groter de frequentie, hoe meer energie, hoe groter het doordringend vermogen in lichaamsweefsel</li> <li>• Bij een röntgenopname zit het weefsel tussen de stralingsbron en de detector</li> <li>• Hoe dichter bij het weefsel, des te kleiner is de hoeveelheid straling die de detector bereikt</li> <li>• Het verschil in intensiteit zorgt voor het contrast op de foto</li> <li>• Bij een CT-scan wordt een driedimensionaal beeld gemaakt</li> <li>• Hierbij draait er een röntgenbuis en een detector om de patiënt heen die voortdurend foto's maakt</li> </ul>
MRI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bij een CT-scan zit de röntgenbron aan de ene kant van het lichaam en een detector aan de andere kant, en je meet welk deel van de straling er doorgelaten wordt</li> <li>• Bij MRI wekken een aantal grote spoelen een sterk magneetveld op die ongevaarlijke radiogolven uit het lichaam halen</li> <li>• MRI maakt gebruik van waterstofkernen omdat waterstofkernen om hun as draaien (kernspin), alleen MRI zorgt ervoor dat zij de andere kant op gaan draaien <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Door de energie van de radiogolven klappen de spins om</li> <li>◦ Na korte tijd klappen de spins weer terug waarbij ze radiogolven uitzenden die worden gemeten <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dit wordt kernspinresonantie genoemd</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p>Voordelen MRI: geen ioniserende straling / scherper beeld van de weefsels Nadelen MRI: niet goedkoop / niet geschikt voor mensen met een pacemaker of implantaat</p>
Nucleaire diagnostiek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een tracer is een stof die radioactieve isotopen met gammastraling uitzend in het lichaam zodat een gammacamera die straling kan meten in het lichaam</li> <li>• De gebruikte isotopen moeten een korte halveringstijd hebben, zodat de patiënt niet te veel straling krijgt</li> </ul>