

Leerdoelkaart Natuurkunde

| Kern + beschrijving  | Subkern  | Primair onderwijs 7-8   | Tussendoel basisberoepsgericht  | Tussendoel kader, gemengd, theoretisch   | Tussendoel havo  | Tussendoel vwo  | Keuze / Leerjaar 3  | Kerdoel po   | Kerdoel ob- vo   |  |                    |  |
|--|--|---|---|--|--|---|---|--|--|--|--------------------|--|
| <b>1. Materie</b><br>Je hebt inzicht in hoe met het model van wisselwerkende atomen en moleculen de eigenschappen van stoffen en materialen beschreven kunnen worden.                | <b>1.1. Stoffen en eigenschappen van stoffen en materialen</b> | Ik benoem en onderscheid materialen, stoffen, mengsels en ingrediënten in de natuurlijke leefomgeving en in voorwerpen en producten.  | Ik benoem stoffen aan de hand van de stoffeigenschappen kleur, geur, oplosbaarheid in water, elektrische geleiding, kookpunt, en smeltpunt.   | Ik beschrijf stoffen aan de hand van de stoffeigenschappen kleur, geur, oplosbaarheid in water, elektrische geleiding, kookpunt, en smeltpunt.   | Ik beschrijf stoffen aan de hand van de stoffeigenschappen kleur, geur, oplosbaarheid in water, elektrische geleiding, kookpunt, smeltpunt en geluidssnelheid.   | Ik orden stoffen aan de hand van kleur, geur, oplosbaarheid in water, elektrische geleiding, kookpunt, smeltpunt en geluidssnelheid.  | Ik leg uit waardoor stoffen een verschillende dichtheid hebben aan de hand van een molecuulmodel en ik bereken de dichtheid met massa en volume van een hoeveelheid stof.             | 42   | 29, 31, 32   |  |                    |  |
|  |  | Ik benoem dat materialen en stoffen bepaalde eigenschappen hebben: kleur, geur, oplosbaarheid, magnetisch, buigzaamheid, stroperigheid, isolerend, geleidend, structuur (vorm of fase). |   |  |  |   |   |  |  | 42   | 29, 31, 32         |  |
|  |  | Ik beschrijf dat stoffen door verandering van temperatuur een andere structuur (vorm of fase) krijgen.  | Ik benoemd dat faseovergangen van stoffen kunnen worden veroorzaakt door verwarmen of afkoelen.   | Ik beschrijf dat faseovergangen van stoffen kunnen worden veroorzaakt door verwarmen of afkoelen.  | Ik beschrijf dat faseovergangen van stoffen kunnen worden veroorzaakt door verwarmen of afkoelen.  | Ik leg uit waardoor faseovergangen van stoffen kunnen worden veroorzaakt door verwarmen of afkoelen   |   | Ik vergelijk stoffen aan de hand van de fasen en faseovergangen.   | Ik leg uit waardoor faseovergangen van stoffen kunnen worden veroorzaakt door verwarmen of afkoelen aan de hand van de beweging van moleculen  | Ik vergelijk stoffen aan de hand van de fasen en faseovergangen. |                    |  |
|  |  | Ik beschrijf dat het omgaan met sommige stoffen producten bepaalde gevaren met zich meebrengen zoals brandbaarheid, giftigheid, explosiviteit.  | Ik benoem welke gevaren het gebruik van bepaalde stoffen met zich meebrengt en benoem hoe deze gevaren worden aangegeven op pictogrammen en etiketten, zoals mate van brandbaarheid, giftigheid, explosiviteit. | Ik beschrijf welke gevaren het gebruik van bepaalde stoffen met zich meebrengt en benoem hoe deze gevaren worden aangegeven op pictogrammen en etiketten, zoals mate van brandbaarheid, giftigheid, explosiviteit. | Ik leg uit welke gevaren het gebruik van bepaalde stoffen met zich meebrengt en benoem hoe deze gevaren worden aangegeven op pictogrammen en etiketten, zoals mate van brandbaarheid, giftigheid, explosiviteit. | Ik leg uit welke gevaren het gebruik van bepaalde stoffen met zich meebrengt en benoem hoe deze gevaren worden aangegeven op pictogrammen en etiketten, zoals mate van brandbaarheid, giftigheid, explosiviteit.                      |   | Ik leg uit welke gevaren het gebruik van bepaalde stoffen met zich meebrengt en benoem hoe deze gevaren worden aangegeven op pictogrammen en etiketten, zoals mate van brandbaarheid, giftigheid, explosiviteit. | Ik leg uit welke gevaren het gebruik van bepaalde stoffen met zich meebrengt en benoem hoe deze gevaren worden aangegeven op pictogrammen en etiketten, zoals mate van brandbaarheid, giftigheid, explosiviteit. | 35,44  | 29, 30, 31, 32, 33 |  |
|  |  | n.v.t.  | Ik benoem dat materialen van oude voorwerpen opnieuw kunnen worden gebruikt (recycling).  | Ik beschrijf dat stoffen een verschillende dichtheid hebben.   | Ik beschrijf dat stoffen een verschillende dichtheid hebben.   | Ik beschrijf stoffen aan de hand van de dichtheid en ik bereken de dichtheid met massa en volume van een  |   | Ik beschrijf stoffen aan de hand van de dichtheid en ik bereken de dichtheid met massa en volume van een   | Ik leg uit uit hoe de productie van drinkwater uit grondwater en oppervlaktewater plaatsvindt, hoe dit water wordt gezuiverd en wordt getransporteerd door waterleidingen.                                       |  | 29, 31, 32         |  |
|  |  | Ik leg uit dat het drijven, zweven of zinken van een voorwerp wordt bepaald door de vorm en het materiaal waarvan het is gemaakt.   | Ik benoem dat voorwerpen zinken, zweven of drijven aan de hand van de dichtheid van stoffen en de vorm van de stof.   | Ik beschrijf aan de hand van de dichtheid van stoffen dat voorwerpen zinken, zweven of drijven en de vorm van de stof.   | Ik leg uit aan de hand van de dichtheid van stoffen uit of voorwerpen zinken, zweven of drijven en de vorm van de stof.  | Ik leg uit aan de hand van de dichtheid van stoffen uit of voorwerpen zinken, zweven of drijven en de vorm van de stof.   |   | Ik verklaar aan de hand van de dichtheid van stoffen of voorwerpen zinken, zweven of drijven en de vorm van de stof.   |  | 42   | 29, 31, 32         |  |
|  |  | n.v.t.  | Ik benoem stoffen aan de hand van de mate warmtegeleiding en brandbaarheid.   | Ik beschrijf stoffen aan de hand van de mate van warmtegeleiding en brandbaarheid.   | Ik kies een stof voor een specifieke toepassing met behulp van gegevens over de eigenschappen warmtegeleiding en brandbaarheid.  | Ik leg uit waarom ik voor een specifieke toepassing kies voor een stof met behulp van gegevens over de eigenschappen warmtegeleiding en   |   |  |  |  | 29, 30, 31, 32, 33 |  |
|  |  | Ik benoem dat grondwater en water uit rivieren na zuivering de bron zijn voor drinkwater.   | Ik benoem de productie van drinkwater uit grondwater en oppervlaktewater, dat dit water wordt gezuiverd en wordt getransporteerd door waterleidingen.   | Ik beschrijf de productie van drinkwater uit grondwater en oppervlaktewater, dat dit water wordt gezuiverd en wordt getransporteerd door waterleidingen.   | Ik beschrijf de productie van drinkwater uit grondwater en oppervlaktewater, dat dit water wordt gezuiverd en wordt getransporteerd door waterleidingen.   | Ik beschrijf de productie van drinkwater uit grondwater en oppervlaktewater, dat dit water wordt gezuiverd en wordt getransporteerd door waterleidingen.  |   | Ik leg uit uit hoe de productie van drinkwater uit grondwater en oppervlaktewater plaatsvindt, hoe dit water wordt gezuiverd en wordt getransporteerd door waterleidingen.                                       |  | 34, 39, 47   | 29, 30, 31, 32, 33 |  |
| Ik benoem dat rioolwater na zuivering terugkomt in rivieren en kanalen. (toegevoegd bij po, kan ook bij vo)  |  |   |   |  |  |   |   |  |  |  |                    |  |
| <b>1. Materie</b><br>Je hebt inzicht in hoe met het model van wisselwerkende atomen en moleculen de eigenschappen van stoffen en materialen beschreven kunnen worden.                | <b>1.2. Bouw van de materie</b>                                | n.v.t.  | Ik benoem de verschillende fasen van stoffen aan de hand van de manier en mate van beweging van moleculen.  | Ik beschrijf de verschillende fasen van stoffen aan de hand van de manier en mate van beweging van moleculen.  | Ik beschrijf de verschillende fasen van stoffen en andere fysische eigenschappen van stoffen aan de hand van de manier en mate van beweging van moleculen.   | Ik leg uit dat de verschillende fasen van stoffen en andere fysische eigenschappen van stoffen samenhangt met de manier en mate van beweging en binding van moleculen.  | Ik beschrijf dat een molecuul het kleinste deeltje is dat nog de eigenschappen van een stof heeft en is opgebouwd uit atomen.   |  | 29, 31, 32   |  |                    |  |
|  |  |   |   |  |  |   | Ik benoem /leg uit moleculen als verzameling van aan elkaar gebonden atomen en ik beschrijf / leg uit de verschillen tussen moleculen en atomen. Reactievergelijkingen kloppend maken |  |  |  |                    |  |
| Kern   | Subkern  | Primair onderwijs 7-8   | Tussendoel basisberoepsgericht  | Tussendoel kader, gemengd, theoretisch   | Tussendoel havo  | Tussendoel vwo  | Keuze / Leerjaar 3  | Kerdoel po   | Kerdoel ob- vo   |  |                    |  |
| <b>2. Energie</b><br>Je maakt inzichtelijk dat energie kan worden verplaatst of overgedragen van het ene voorwerp naar het andere voorwerp zonder dat daarbij energie verloren gaat. | <b>2.1. Energie kenmerken</b>                                  | Ik benoem energiesoorten, zoals bewegingsenergie, kernenergie, elektrische energie, warmte en licht.  | Ik benoem energiesoorten, zoals bewegingsenergie, zwaarte-energie, kernenergie, elektrische energie, chemische energie, warmte, licht en straling.  | Ik beschrijf energiesoorten, zoals bewegingsenergie, zwaarteenergie, kernenergie, elektrische energie, chemische energie, warmte, licht en straling.   | Ik onderscheid energiesoorten, zoals bewegingsenergie, zwaarteenergie, kernenergie, elektrische energie, chemische energie, warmte, licht en straling.   | Ik vergelijk energiesoorten, zoals bewegingsenergie, zwaarteenergie, kernenergie, elektrische energie, chemische energie, warmte, licht en straling.  | Ik beschrijf / leg uit welke energiebron het meest betrouwbaar is en welke is het meest toepasbaar voor energieopwekking.   | 42, , 49   | 29, 31, 32   |  |                    |  |
|  |  | Ik benoem dat de ene vorm van energie omgezet kan worden in een andere vorm van energie, zoals bewegingsenergie) in elektrische energie (windmolens).                                   | Ik benoem dat de ene vorm van energie omgezet kan worden in een andere vorm van energie, zoals bewegingsenergie in elektrische energie (dynamo).  | Ik benoem energieomzettingen, waarbij de ene vorm van energie wordt omgezet in een andere, en licht deze met voorbeelden toe, zoals elektrische energie in bewegingsenergie  | Ik beschrijf energieomzettingen, waarbij de ene vorm van energie wordt omgezet in een andere, en licht deze met voorbeelden toe, zoals licht in elektrische energie(zonnepaneel).                                | Ik leg uit hoe energieomzettingen kunnen plaatsvinden en licht dit toe met voorbeelden, zoals chemische energie in elektrische energie(batterij, accu).   |   | 44, 45   | 29, 31, 32   |  |                    |  |
|  |  | Ik benoem een aantal energiebronnen, zoals brandstoffen (kolen, olie, gas, hout), wind en zon.  | Ik benoem een aantal energiebronnen, zoals brandstoffen(kolen, olie, gas, hout, biomassa), water(kracht), wind en zon.  | Ik beschrijf een aantal energiebronnen, zoals brandstoffen(kolen, olie, gas, hout, biomassa), water(kracht), wind en zon.  | Ik beschrijf verschillende energiebronnen, zoals brandstoffen(kolen, olie, gas, hout, biomassa), water(kracht), wind en zon en manieren van energieopwekking en energieopslag.                                   | Ik beschrijf verschillende energiebronnen, zoals brandstoffen(kolen, olie, gas, hout, biomassa), water(kracht), wind en zon, en manieren van energieopwekking en energieopslag, en ik analyseer hoe deze energie gebruikt kan worden. |   | 49   | 29, 30, 31, 32   |  |                    |  |
|  |  | n.v.t.  | Ik maak keuzes met behulp van de energielabels voor diverse apparaten.  | Ik maak keuzes met behulp van de energielabels voor diverse apparaten en ik orden deze.  | Ik orden diverse apparaten met behulp van de energielabels en ik herken het verschil tussen 'nuttige' energie en 'toegevoerde' energie (rendement).  | Ik orden diverse apparaten met behulp van de energielabels, ik beschrijf het verschil tussen 'nuttige' energie en 'toegevoerde' energie (rendement) en analyseer welke verbeteringen mogelijk zijn om het rendement te vergroten.     |   |  | 29, 30, 31, 32, 33   |  |                    |  |

## Leerdoelkaart Natuurkunde

|  |   |  |   |  |   |   |  |                           |                    |
|--|---|--|---|--|---|---|--|---------------------------|--------------------|
| <b>2. Energie</b><br>Je maakt inzichtelijk dat energie kan worden verplaatst of overgedragen van het ene voorwerp naar het andere voorwerp zonder dat daarbij energie verloren gaat. | <b>2.2. Verbranden en verwarmen</b>     | Ik benoem dat voor verbranding brandstof en zuurstof nodig zijn.   | Ik benoem de drie ingrediënten die nodig zijn voor verbranding, namelijk brandstof, zuurstof en de benodigde ontbrandingstemperatuur. Ik benoem dat je een brand blust door één van deze ingrediënten (brandstof, warmte of zuurstof) weg te nemen. | Ik beschrijf de drie ingrediënten die nodig zijn voor verbranding, namelijk brandstof, zuurstof en de benodigde ontbrandingstemperatuur. Ik beschrijf dat een brand wordt geblust door één van deze ingrediënten (brandstof, warmte of zuurstof) weg te nemen. | Ik leg uit waarom er drie ingrediënten nodig zijn voor verbranding, namelijk brandstof, zuurstof en de benodigde ontbrandingstemperatuur. Ik beschrijf dat een brand wordt geblust door één van deze ingrediënten (brandstof, warmte of zuurstof) weg te nemen. | Ik leg uit waarom er drie ingrediënten nodig zijn voor verbranding, namelijk brandstof, zuurstof en de benodigde ontbrandingstemperatuur. Ik beschrijf dat een brand wordt geblust door één van deze ingrediënten (brandstof, warmte of zuurstof) weg te nemen. | 42   | 29, 30, 31, 32, 33        |                    |
|  |   | n.v.t.   | Ik benoem van volledige en onvolledige verbranding voorbeelden en benoem de hierdoor veroorzaakte milieuverschijnselen als broeikaseffect, smog en luchtvervuiling door fijnstof.   | Ik beschrijf voorbeelden van volledige en onvolledige verbranding en beschrijf het verband met milieuverschijnselen als broeikaseffect, smog en de luchtvervuiling door fijnstof.  | Ik beschrijf aan de hand van voorbeelden wanneer en waarom er volledige danwel onvolledige verbranding plaatsvindt en ik leg het verband met milieuverschijnselen als broeikaseffect, smog en de  | Ik leg aan de hand van voorbeelden uit wanneer en waarom er volledige danwel onvolledige verbranding plaatsvindt en leg het verband met milieuverschijnselen als broeikaseffect, smog en de luchtvervuiling door fijnstof                                       |  | 29, 30, 31, 32, 33        |                    |
|  |   | n.v.t.   | Ik benoem voorbeelden van manieren van warmtetransport (geleiding, stroming en straling) en isolatie.   | Ik beschrijf voorbeelden van manieren van warmtetransport (geleiding, stroming en straling) en isolatie.   | Ik leg manieren van warmtetransport (geleiding, stroming en straling) en isolatie uit.  | Ik leg manieren van warmtetransport (geleiding, stroming en straling) en isolatie uit met een deeltjesmodel van moleculen.  |  | 29, 31, 32                |                    |
| <b>2. Energie</b><br>Je maakt inzichtelijk dat energie kan worden verplaatst of overgedragen van het ene voorwerp naar het andere voorwerp zonder dat daarbij energie verloren gaat. | <b>2.3. Elektriciteit en magnetisme</b> | n.v.t.   | Ik gebruik zekering en aardlekschakelaar om een elektrische huisinstallatie te beveiligen. Ik benoem het risico van elektrische stroom door het lichaam en hoe dat vermeden kan worden  | Ik gebruik zekering en aardlekschakelaar om een elektrische huisinstallatie te beveiligen. Ik beschrijf het risico van elektrische stroom door het lichaam en hoe dat vermeden kan worden  | Ik beschrijf hoe zekering en aardlekschakelaar toegepast wordt om een elektrische huisinstallatie te beveiligen en leg de werking hier van uit. Ik benoem het risico van elektrische stroom door het lichaam en hoe dat   | Ik leg uit hoe zekering en aardlekschakelaar toegepast wordt om een elektrische huisinstallatie te beveiligen leg de werking hier van uit. Ik beschrijf het risico van elektrische stroom door het lichaam en hoe dat vermeden kan worden                       | 42, 44   | 29, 30, 31, 32, 33        |                    |
|  |   | Ik benoem materialen die elektriciteit kunnen geleiden.  | Ik benoem eigenschappen van elektrische geleiders en isolatoren en een aantal van hun toepassingen.   | Ik beschrijf eigenschappen van elektrische geleiders en isolatoren en een aantal van hun toepassingen.   | Ik leg eigenschappen van elektrische geleiders en isolatoren uit en ik leg een aantal van hun toepassingen uit.   | Ik leg eigenschappen van elektrische geleiders en isolatoren uit en ik leg een aantal van hun toepassingen uit.   | Ik benoem dat elektriciteit wordt opgewerkt in een elektriciteitscentrale en via leidingen boven en onder de grond naar woningen en bedrijven wordt getransporteerd.<br><br>Ik leg het opwekken van elektrische energie in een elektriciteitscentrale uit en ik beschrijf het transporteren ervan. | 42                        | 29, 30, 31, 32, 33 |
|  |   | Ik herken en gebruik een spanningsbron als energiebron.  | Ik herken en gebruik een spanningsbron als energiebron.   | Ik herken en gebruik spanningsbronnen als energiebron en ik beschrijf een aantal toepassingen.   | Ik beschrijf en gebruik spanningsbronnen als energiebron. Ik benoem lading als drager/transporteur van energie en ik beschrijf een aantal toepassingen.   | Ik beschrijf en gebruik spanningsbronnen als energiebron. Ik beschrijf lading als drager/transporteur van energie en ik beschrijf een aantal toepassingen.  |  | 42, 44, 45                | 29, 30, 31, 32, 33 |
|  |   | n.v.t.   | Ik benoem het verband tussen spanning en stroomsterkte.   | Ik beschrijf het verband tussen stroomsterkte en spanning met een model, bijvoorbeeld met het waterkraanmodel.   | Ik leg het verband tussen stroomsterkte en spanning uit met een model, bijvoorbeeld met het waterkraanmodel.  | Ik verklaar het verband tussen stroomsterkte en spanning met een model, bijvoorbeeld met het waterkraanmodel.   |  | 42, 44, 45                | 29, 30, 31, 32, 33 |
|  |   | Ik herken een stroomkring.   | Ik benoem een stroomkring met een serie- of parallelschakeling.   | Ik beschrijf het verschil tussen een serie- en parallelschakeling in een stroomkring.  | Ik beschrijf het verschil een serie- en parallelschakeling in een stroomkring en het effect dat serie- en parallelschakelingen hebben op de stroomsterkte en spanning.  | Ik leg het verschil uit tussen een serie- en parallelschakeling in een stroomkring en het effect dat gecombineerde serie- en parallelschakelingen hebben op de  |  | 42, 44, 45                | 29, 31, 32         |
|  |   | n.v.t.   | Ik benoem hoe de grootte van de spanning en stroomsterkte in een eenvoudige schakeling wordt gemeten met een V- en een A-meter.   | Ik beschrijf hoe de grootte van de spanning en stroomsterkte in een schakeling met een V- en een A-meter.  | Ik leg uit hoe de grootte van de spanning en stroomsterkte in een schakeling gemeten wordt met een V- en een A-meter en ik leg met een model uit waarom deze zo geschakeld  | Ik leg uit hoe de grootte van de spanning en stroomsterkte in een schakeling gemeten wordt met een V- en een A-meter en ik leg met een model uit waarom deze zo geschakeld  |  |                           | 29, 31, 32         |
|  |   | n.v.t.   | Ik benoem het verband tussen energiegebruik, vermogen en de tijd dat een apparaat aanstaat.   | Ik beschrijf het energiegebruik als product van vermogen en tijd, en het vermogen als product van stroomsterkte en spanning.   | Ik beschrijf het energiegebruik als product van vermogen en tijd ( $E=P*t$ ) en het vermogen als product van spanning en stroomsterkte ( $P=U*I$ ).   | Ik leg het energiegebruik uit als product van vermogen en tijd ( $E=P*t$ ) en het vermogen als product van spanning en stroomsterkte ( $P=U*I$ ).   |  |                           | 29, 31, 32         |
| <b>Kern + beschrijving</b>   | <b>Subkern</b>                          | <b>Primair onderwijs 7-8</b>   | <b>Tussendoel basisberoepsgericht</b>   | <b>Tussendoel kader, gemengd, theoretisch</b>  | <b>Tussendoel havo</b>  | <b>Tussendoel vwo</b>   |  | <b>Keuze / Leerjaar 3</b> | <b>Kerndoel po</b> |
| <b>3. Licht, geluid en straling</b><br>Je maakt inzichtelijk welke eigenschappen licht, geluid en straling hebben om te kunnen worden gebruikt voor uiteenlopende toepassingen.      | <b>3.1. Licht</b>                       | Ik benoem dat licht uit een lichtbron ontstaat   | Ik benoem enkele directe lichtbronnen met lichtbundels en ik benoem enkele indirecte lichtbronnen met diffuse terugkaatsing.  | Ik beschrijf enkele directe lichtbronnen met lichtbundels en ik beschrijf indirecte lichtbronnen met diffuse terugkaatsing.  | Ik beschrijf enkele directe lichtbronnen met divergente, convergente of evenwijdige lichtbundels, en ik beschrijf indirecte lichtbronnen met diffuse terugkaatsing.   | Ik analyseer enkele directe lichtbronnen met divergente, convergente of evenwijdige lichtbundels, en ik beschrijf indirecte lichtbronnen met diffuse terugkaatsing.   | 42   | 29, 31, 32                |                    |
|  |   | Ik benoem dat schaduw ontstaat als licht op een voorwerp valt dat geen licht doorlaat.                             | Ik benoem dat schaduw ontstaat als licht op een niet-transparant voorwerp valt en ik herken dat deze schaduw dezelfde vorm heeft als het voorwerp.  | Ik beschrijf met een constructietekening dat schaduw ontstaat als licht op een niet-transparant voorwerp valt en dat deze schaduw dezelfde vorm heeft als het voorwerp.  | Ik beschrijf met een constructietekening dat als licht van een uitgebreide lichtbron op een niet-transparant voorwerp valt, deze schaduw dezelfde vorm heeft en dat er een kern- en halfschaduw ontstaat.   | Ik leg uit met een constructietekening dat als licht van een uitgebreide lichtbron op een niet-transparant voorwerp valt, deze schaduw dezelfde vorm heeft en dat er een kern- en halfschaduw ontstaat.   | 42   | 29, 31, 32                |                    |
|  |   | n.v.t.   | Ik maak een constructietekening van het spiegelbeeld van een voorwerp dat vóór een vlakke spiegel staat.  | Ik beschrijf hoe het spiegelbeeld van een voorwerp dat vóór een vlakke spiegel staat wordt getekend door gebruik te maken van de spiegelwet 'hoek van inval = hoek van terugkaatsing'.   | Ik beschrijf hoe het spiegelbeeld van een voorwerp dat vóór een vlakke spiegel staat wordt getekend en ik beschrijf hoe een bolle spiegel werkt door gebruik te maken van de spiegelwet 'hoek van inval = hoek van terugkaatsing'.                              | Ik beschrijf hoe het spiegelbeeld van een voorwerp dat vóór een vlakke spiegel staat wordt getekend en ik beschrijf hoe een bolle spiegel werkt door gebruik te maken van de spiegelwet 'hoek van inval = hoek van terugkaatsing'.                              | Ik beschrijf / leg uit met een constructietekening dat van een voorwerp dat staat vóór een bolle lens een beeld gevormd kan worden, doordat licht door een bolle lens convergent gebroken wordt en vergelijk dat met de werking van een accommoderende oog.  |                           | 29, 31, 32         |
|  |   | Ik benoem dat licht dat op een prisma valt wordt gebroken in verschillende kleuren vergelijkbaar met de regenboog. | Ik benoem dat als licht op een prisma valt het wordt gebroken in het spectrum van wit licht, vergelijkbaar met de kleuren van de regenboog.   | Ik beschrijf dat als licht op een prisma valt het wordt gebroken in het spectrum van wit licht, vergelijkbaar met de kleuren van de regenboog.   | Ik beschrijf dat als licht op een prisma valt, het wordt gebroken in het spectrum van wit licht en ik licht toe met een tekening hoe een regenboog ontstaat.  | Ik leg uit dat als licht op een prisma valt het wordt gebroken in het spectrum van wit licht en ik beschrijf met een tekening hoe een regenboog ontstaat.   |  | 42                        | 29, 31, 32         |
|  |   | Ik benoem dat door het mengen van primaire kleuren andere kleuren kunnen worden gemaakt.                           | Ik benoem dat door het mengen van primaire lichtkleuren verschillende kleuren kunnen worden gemaakt.  | Ik beschrijf dat door het mengen van primaire lichtkleuren verschillende kleuren kunnen worden gemaakt.  | Ik beschrijf welke kleuren worden gemaakt door het mengen van bepaalde primaire lichtkleuren.   | Ik voorspel welke kleuren worden gemaakt door het mengen van bepaalde primaire lichtkleuren.  |  | 42                        | 29, 31, 32         |

**Leerdoelkaart Natuurkunde**

|  |   |  |   |  |   |  |   |                    |                        |
|--|---|--|---|--|---|--|---|--------------------|------------------------|
| <b>3. Licht, geluid en straling</b><br>3. Je maakt inzichtelijk welke eigenschappen licht, geluid en straling hebben om te kunnen worden gebruikt voor uiteenlopende toepassingen. | <b>3.2. Geluid</b>                      | Ik beschrijf dat geluidsbronnen (stem, luidspreker) verschillende soorten geluidstrillingen maken, die worden verplaatst en vervolgens worden opgevangen (microfoon, oor). | Ik benoem dat geluidsbronnen (stem, luidspreker) verschillende soorten geluidstrillingen maken, die door een trillende tussenstof worden verplaatst en vervolgens worden opgevangen (oor, microfoon). | Ik beschrijf dat geluidsbronnen (stem, luidspreker) verschillende soorten geluidstrillingen maken, die door een trillende tussenstof met een bepaalde snelheid worden verplaatst en vervolgens worden opgevangen (microfoon, oor). | Ik beschrijf dat geluidsbronnen (stem, luidspreker) verschillende soorten geluidstrillingen maken, die door een trillende tussenstof met een bepaalde snelheid ( $s=v*t$ ) worden verplaatst door drukveranderingen en vervolgens worden opgevangen (oor, microfoon). | Ik verklaar dat geluidsbronnen (stem, luidspreker) verschillende soorten geluidstrillingen maken, die door een trillende tussenstof met een bepaalde snelheid ( $s=v*t$ ) worden verplaatst door drukveranderingen en vervolgens worden opgevangen (oor, microfoon). | Ik beschrijf / leg uit wat de juiste afstand is tussen een geluidsbron en geluidsontvanger zonder schade te veroorzaken.  | 34, 41             | 29, 31, 32             |
|  |   | Ik benoem dat geluid gehoorschade kan veroorzaken en beschrijf maatregelen die dat kunnen voorkomen.   | Ik benoem wanneer gehoorschade kan optreden, wanneer er sprake is van geluidshinder en ik benoem welke maatregelen ter voorkoming daarvan genomen kunnen worden.                                      | Ik beschrijf wanneer gehoorschade kan optreden, wanneer er sprake is van geluidshinder en ik beschrijf welke maatregelen ter voorkoming daarvan genomen kunnen worden.   | Ik beschrijf welke factoren gehoorschade kunnen veroorzaken, ik beschrijf wanneer er sprake is van geluidshinder en ik leg uit welke aspecten een rol spelen bij te nemen maatregelen, zoals geluidssterkte en  | 42   |   | 29, 30, 31, 32, 33 |                        |
|  |   | Ik benoem dat geluid bestaat uit trillingen  | Ik laat zien dat hoe sneller de trilling is, hoe groter de frequentie en hoe hoger de toon is.  | Ik beschrijf het verband tussen frequentie, het aantal trillingen per seconde en de toonhoogte, en ik maak deze zichtbaar met een oscilloscoop.  | Ik leg het verband uit tussen frequentie, het aantal trillingen per seconde en de toonhoogte en ik voorspel hoe verschillen zichtbaar worden op het scherm van een  | 42   |   | 29, 31, 32         |                        |
|  |   | Ik benoem dat de geluidsterkte gemeten wordt met een decibel-meter   | Ik benoem dat de geluidsterkte gemeten wordt met een decibel-meter.   | Ik laat zien dat de geluidssterkte wordt gemeten met een decibel-meter of met een oscilloscoop, door de amplitude van de golf te bepalen.  | Ik beschrijf dat de geluidssterkte wordt gemeten met een decibel-meter of met een oscilloscoop door de amplitude van de golf te bepalen.  | 42   |   | 29, 31, 32         |                        |
| <b>3. Licht, geluid en straling</b><br>3. Je maakt inzichtelijk welke eigenschappen licht, geluid en straling hebben om te kunnen worden gebruikt voor uiteenlopende toepassingen. | <b>3.3. Straling</b>                    | n.v.t.   | Ik benoem infrarode en ultraviolette straling als niet zichtbare straling en ik benoem een aantal toepassingen.   | Ik benoem infrarode en ultraviolette straling als niet zichtbare straling en ik beschrijf de werking van een aantal toepassingen.  | Ik benoem infrarode en ultraviolette straling als niet zichtbare straling, ik wijs de ligging in het spectrum aan en ik beschrijf de werking van een aantal toepassingen.   | Ik benoem infrarode en ultraviolette straling als niet zichtbare straling, ik wijs de ligging in het spectrum aan en ik leg de werking van een aantal toepassingen uit.  | Ik benoem voorbeelden van ioniserende straling, ik beschrijf een aantal medische toepassingen, ik beschrijf stralingsrisico's en ik wijs de ligging van ioniserende straling in het spectrum aan. | 29, 30, 31, 32, 33 | 29, 30, 31, 32         |
|  |   | n.v.t.   | Ik benoem voorbeelden van manieren waarop levende wezens beschermd kunnen worden tegen ongewenste effecten van straling.  | Ik beschrijf manieren waarop levende wezens beschermd kunnen worden tegen ongewenste effecten van straling.  | Ik vergelijk manieren waarop levende wezens beschermd kunnen worden tegen ongewenste effecten van straling.   | Ik vergelijk manieren waarop levende wezens beschermd kunnen worden tegen ongewenste effecten van straling en beargumenteer welke de meest geschikte manier is.  |   | 29, 30, 31, 32     |                        |
| <b>Kern</b>  | <b>Subkern</b>                          | <b>Primair onderwijs 7-8</b>   | <b>Tussendoel basisberoepsgericht</b>   | <b>Tussendoel kader, gemengd, theoretisch</b>  | <b>Tussendoel havo</b>  | <b>Tussendoel vwo</b>  | <b>Keuze / Leerjaar 3</b>   | <b>Kerndoel po</b> | <b>Kerndoel ob- vo</b> |
| <b>4. Kracht en beweging</b><br>Je maakt inzichtelijk dat krachten de verklaring zijn voor het (blijven) bewegen, het vallen en het aantrekken van voorwerpen.                     | <b>4.1. Kracht</b>                      | Ik benoem krachten zoals zwaartekracht en wrijvingskracht in verschillende situaties.  | Ik benoem krachten zoals zwaartekracht en wrijvingskracht in verschillende situaties,.  | Ik benoem soorten krachten zoals zwaartekracht en wrijvingskracht en trek- en drukkracht in verschillende situaties.   | Ik beschrijf soorten krachten zoals zwaartekracht, wrijvingskracht, trek- en drukkracht en normaalkracht in verschillende situaties en ik teken en bereken de resulterende kracht.  | Ik leg soorten krachten uit zoals zwaartekracht, wrijvingskracht, trek- en drukkracht, normaalkracht, elektrische kracht en normaalkracht in verschillende situaties en ik teken en  | Ik leg de druk uit als uitoefenende kracht op een oppervlak (spijker, skirupsbanden) en bereken deze.   | 42, 44, 45         | 29, 31, 32             |
|  |   | n.v.t.   | Ik benoem dat een kracht nodig is voor een verandering van snelheid.  | Ik beschrijf dat een kracht nodig is voor een verandering van snelheid.  | Ik laat zien dat een kracht nodig is voor een verandering van snelheid en richting van een voorwerp en dat er een even grote tegenkracht nodig is om die verandering tegen te gaan.   | Ik leg uit dat een kracht nodig is voor een verandering van snelheid en richting van een voorwerp en dat er een even grote tegenkracht nodig is om die verandering tegen te gaan.  |   | 29, 31, 32         |                        |
|  |   | n.v.t.   | Ik benoem met een voorbeeld het verschil tussen massa en zwaartekracht  | Ik beschrijf het verschil tussen massa en zwaartekracht aan de hand van een voorbeeld.   | Ik beschrijf het verschil tussen massa, zwaartekracht en gewicht.   | Ik leg het verschil tussen massa, zwaartekracht en gewicht uit.  |   | 29, 31, 32         |                        |
| <b>4. Kracht en beweging</b><br>Je maakt inzichtelijk dat krachten de verklaring zijn voor het (blijven) bewegen, het vallen en het aantrekken van voorwerpen.                     | <b>4.2. Beweging</b>                    | n.v.t.   | Ik benoem de eenparige, versnelde en vertraagde beweging.   | Ik beschrijf de eenparige, versnelde en vertraagde beweging.   | Ik beschrijf het verschil tussen de eenparige en versnelde of vertraagde beweging met de af- of aanwezigheid van een resulterende kracht en ik licht dit toe met s-t-diagrammen.  | Ik beschrijf het verschil tussen de eenparige en versnelde of vertraagde beweging met de af- of aanwezigheid van een resulterende kracht en ik licht dit toe met s-t- en v-t-diagrammen.   | Ik pas het verband tussen stopafstand, remweg en reactieafstand toe (stopafstand=reactieafstand+remweg).  | 29, 31, 32         | 29, 31, 32             |
|  |   | n.v.t.   | Ik bereken de gemiddelde snelheid bij een gegeven afstand en tijd (gemiddelde snelheid = afstand/tijd).   | Ik bereken de gemiddelde snelheid bij een gegeven afstand en tijdsduur (gemiddelde snelheid = afstand/tijd).   | Ik bereken de gemiddelde snelheid bij een gegeven afstand en tijdsduur (vgem = s/t).  | Ik bereken de gemiddelde snelheid bij een gegeven afstand en tijdsduur (vgem = s/t).   |   | 29, 30, 31, 32, 33 |                        |
|  |   | n.v.t.   | Ik benoem de veiligheidsmaatregelen ter voorkoming van letsel in het verkeer (valhelm, autogordels, veiligheidskooi, kreukelzone, airbag, hoofdsteunen).  | Ik licht de veiligheidsmaatregelen ter voorkoming van letsel in het verkeer (valhelm, autogordels, veiligheidskooi, kreukelzone, airbag, hoofdsteunen) toe.  | Ik beschrijf de veiligheidsmaatregelen ter voorkoming van letsel in het verkeer (valhelm, autogordels, veiligheidskooi, kreukelzone, airbag, hoofdsteunen) uit.   | Ik leg de veiligheidsmaatregelen ter voorkoming van letsel in het verkeer (valhelm, autogordels, veiligheidskooi, kreukelzone, airbag, hoofdsteunen) uit.  |   | 29, 30, 31, 32, 33 |                        |
| <b>4. Kracht en beweging</b><br>Je maakt inzichtelijk dat krachten de verklaring zijn voor het (blijven) bewegen, het vallen en het aantrekken van voorwerpen.                     | <b>4.3. Overbrenging en constructie</b> | Ik herken de hefboomwerking in voorwerpen/gereedschappen.  | Ik beschrijf dat met een kleine kracht aan de lange arm een grote kracht aan de korte arm gemaakt kan worden door hefboomwerking en ik licht dit toe met een aantal voorbeelden.                      | Ik bepaal bij een hefboom krachten, armen en draaipunt en ik pas in evenwichtssituaties de hefboomregel (kracht1 * arm1 = kracht2 * arm2) toe.   | Ik bepaal bij een hefboom krachten, armen en draaipunt bepalen en ik pas in evenwichtssituaties de hefboomregel ( $F1 * r1 = F2 * r2$ ) toe.  | Ik bepaal bij een hefboom krachten, armen en draaipunt bepalen, ik pas in evenwichtssituaties de hefboomregel ( $F1 * r1 = F2 * r2$ ) toe.   | Ik leg de hefboomregel uit.   | 42, 44, 45         | 29, 31, 32, 33         |
|  |   | Ik benoem dat door de hefboomwerking minder kracht nodig is voor tillen  |   |  |   |  |   |                    |                        |