



CMA Activiteitendatabase - Overzicht Biologie

Thema	Titel	Type	Onderzoeksvraag	Omschrijving
Ecologie	Waterkwaliteit	Meten	Wat is de waterkwaliteit van een vijver of beek?	In deze activiteit gaan leerlingen de waterkwaliteit van verschillende waterlichamen in de buurt onderzoeken.
Ecologie	Muizenpopulatie	Modelleren	Welke factoren beïnvloeden een muizenpopulatie?	In deze driedelige activiteit ga je stap voor stap kijken hoe bepaalde factoren invloed hebben op de muizenpopulatie. In de eerste activiteit wordt naar ongeremde groei gekeken en in de twee deel activiteiten daarna worden een aantal factoren die invloed hebben op de groei van de populatie toegevoegd. Op deze manier kan er stap voor stap naar een ecologisch model toe gewerkt worden.
Ecologie	Rupsenplaag	Modelleren	Is het mogelijk een biologisch evenwicht te simuleren?	Deze activiteit biedt de leerlingen de mogelijkheid om de beginselen van populatie ecologie te onderzoeken. In het model komen een aantal begrippen zoals (biologisch) evenwicht, draagkracht en predatiedruk terug.
Ecologie	Opgeloste zuurstof in water	Meten	Wat is het verband tussen de concentratie opgeloste zuurstof in water en de temperatuur?	In deze activiteit onderzoeken leerlingen het verband tussen temperatuur en de zuurstofconcentratie. Vervolgens kunnen leerlingen dit relateren aan de flora en fauna van verschillende ecosystemen. Deze activiteit kan goed gebruikt worden om het principe van opgeloste zuurstof in de water-ecologie zichtbaar te maken.
Ecologie	Vossen en hazen	Modelleren	Wat is het verband tussen de populatie poolvossen en poolhazen?	In deze activiteit bekijken leerlingen een klassieke predator-prooi relatie model. Door de populaties aan te passen kan het verband tussen de twee soorten bekeken worden. Deze activiteit kan goed gebruikt worden als begin activiteit om de predator-prooi relatie uit te leggen.
Fysiologie mens	ECG meten	Meten	Kun je de elektrische activiteit van je hart zichtbaar maken?	In deze activiteit onderzoeken leerlingen de elektrische activiteit van hun hart door middel van een ECG sensor bekijken. Ook kun je het effect van bijvoorbeeld fysieke inspanning of een kopje koffie op je ECG bekijken.
Fysiologie mens	Elektromyogram	Meten	Kun je de elektrische activiteit van je spieren zichtbaar maken?	In deze activiteit bekijk je met de ECG sensor de spieractiviteit. Ook vergelijk je de EMG van een ontspannen en gespannen spier.
Fysiologie mens	Longvolumes	Meten	Wat is jouw longvolume en capaciteit?	In deze activiteit meten leerlingen hun longvolume(s) doormiddel van een spirometer. Tijdens een normale ademhalingscyclus kunnen een aantal longvolumes bekeken worden. Dit biedt de mogelijkheid voor leerlingen om direct hun ademhalingscyclus zichtbaar te maken en eventueel te vergelijken met andere leerlingen.
Fysiologie mens	De hartslag meten (in rust en na inspanning)	Meten	Wat is jouw hartslag en hoe kun je deze beïnvloeden?	In deze activiteit bepalen leerlingen hun hartslagfrequentie in rust en na een fysieke inspanning. Zij vergelijken de hartfrequentie van zichzelf met die van anderen. Ook kunnen zij het effect van een kopje koffie of cola op de hartslagfrequentie onderzoeken.
Fysiologie mens	Menselijke ademhaling	Meten	Hoe beïnvloed fysieke inspanning je ademhaling?	In deze activiteit studeren leerlingen hun ademhaling met behulp van een thermokoppel sensor. Zij vergelijken hun eigen ademhaling met die van klasgenoten. Tevens kan het effect van fysieke inspanning bekeken worden.
Fysiologie mens	De werking van de nieren	Modelleren	Wat is de invloed van EPO en diabetes op de nierfunctie?	In deze activiteit, geïnspireerd op het model en een aantal vragen uit het Compex examen, bestuderen leerlingen een compleet model waarmee de werking van de nieren onderzocht kan worden. Invloed van de ziekte diabetes en EPO gebruik kunnen hierin onderzocht worden.
Fysiologie mens	Duikreflex	Meten	Waardoor wordt de duikreflex veroorzaakt?	In deze activiteit simuleren leerlingen de duikreflex door de hartslagfrequentie voor, tijdens en na het onderdompelen van het gezicht in water, te meten. Nadat de duikreflex zichtbaar is gemaakt kunnen leerlingen onderzoeken welke factoren de duikreflex veroorzaken.



Thema	Titel	Type	Onderzoeksvraag	Omschrijving
Fysiologie mens	Onderkoeling	Metten	Wat gebeurt er als je onderkoelt raakt?	In deze activiteit onderzoeken leerlingen aan de hand van simpele experimenten de gevolgen van onderkoeling en de relatie tot de oppervlakte-inhoud ratio. Hierdoor is dit experiment zowel te gebruiken om temperatuurregulatie bij warmbloedige dieren te bespreken als te gebruiken om de fysiologie rondom onderkoeling te bespreken.
Fysiologie mens	Alcoholafbraak	Modelleren	Welke factoren hebben invloed op het bloedalcoholgehalte in het menselijk lichaam?	In deze activiteit gebruiken leerlingen het BAG model om het bloedalcoholgehalte na consumptie van alcohol te voorspellen. Dit model wordt in de samenleving vaak gebruikt om een schatting te geven van het bloedalcoholgehalte van een persoon. Leerlingen leren dit model te begrijpen, kritisch te bekijken en eventueel te verbeteren.
Fysiologie mens	Glucose huishouding	Modelleren	Hoe reguleren hormonen de concentratie glucose in het bloed	In deze activiteit wordt een model over de glucosehuishouding onderzocht.
Fysiologie mens	Menselijke transpiratie	Metten	Hoe koelt het menselijk lichaam af?	In deze activiteit onderzoeken leerlingen waarom ze zweten. Door een simpele proefomstelling bootsen ze transpiratie na. Daarnaast gaan ze transpiratie ook bij zichzelf meten.
Fysiologie mens	Regulatie ademhaling	Metten	Hoe wordt de ademhaling gereguleerd tijdens en na fysiologische aanpassingen?	In deze activiteit wordt de regulatie van de ademhaling nader bestudeerd. Kennis over de regulatie en de ademhalingsfysiologie is nodig om het verband met de resultaten te kunnen leggen. Deze kennis kan vooraf bekend zijn, maar kan ook tijdens deze activiteit vergaard worden. In dat geval is het zinvol om leerlingen de Toelichting te laten lezen. Het verschil in ademhalingsfysiologie tijdens en na de verschillende fysiologische aanpassingen kan verschillen per leerling. Het is zinvol dit klassikaal te bespreken en te koppelen aan het gehalte CO ₂ en O ₂ in het bloed. Ook de invloed op de adem prikkel is van belang voor de ademhalingsfysiologie.
Fysiologie dier	Vacht	Metten	Is het met je jas aan kouder?	In deze activiteit onderzoeken leerlingen met eenvoudige experimenten de functie van een vacht. Als voorbeeld worden watten gebruikt (droge en vette watten).
Fysiologie dier	rekenen aan respiratie	Metten	Bij de respiratie van glucose komt koolstofdioxide vrij en wordt zuurstof verbruikt. De koolstofdioxide wordt aangetoond en er wordt verder gerekend met het verbruikte zuurstof	Welke ongewervelden stoten koolstofdioxide uit en verbranden gemiddeld het meeste glucose
Fysiologie dier	Ademhaling van maden	Metten	Respireren maden?	In deze activiteit gaan leerlingen de respiratie van maden bestuderen. Met behulp van een CO ₂ sensor (en optioneel een O ₂ sensor) meet de vrijgekomen CO ₂ in een afgesloten bak met maden. Aan de hand van deze activiteit worden concepten zoals aerobe respiratie behandeld. De activiteit kan worden uitgebreid door de temperatuur van de maden te veranderen.
Fysiologie plant	Ademhaling van plantzaden	Metten	Respireren plantzaden?	In deze activiteit gaan leerlingen onderzoeken of planten ook respireren. De meeste mensen weten wel dat dieren respireren maar hoe zit dat bij planten? Door gebruik te maken van kiemende zaden en een CO ₂ sensor meten leerlingen de respiratie van plantzaden.
Fysiologie plant	Fotosynthese (kleur)	Metten	Heeft de lichtintensiteit effect op de fotosynthese?	In deze activiteit nemen leerlingen de fotosynthese onder de loep. Met behulp van een O ₂ sensor meten zij de fotosynthese snelheid bij verschillende lichtintensiteit. Hoeveel nadeel heeft een plant in de schaduw eigenlijk?
Fysiologie plant	Fotosynthese (lichtintensiteit)	Metten	Heeft de kleur van het licht effect op de fotosynthese?	In deze activiteit nemen leerlingen de fotosynthese onder de loep. Met behulp van een O ₂ sensor meten zij de fotosynthese snelheid bij verschillende kleuren licht. Welke kleur zorgt voor de hoogste fotosynthese?



Thema	Titel	Type	Onderzoeksvraag	Omschrijving
Fysiologie plant	Het leven in een vijver	Modelleren	Wat is het effect van planten, dieren en licht op de zuurstofconcentratie in een vijver?	In deze activiteit ga je het leven in een vijver bestuderen. Van achter je computer gebruik je een bestaand model om te onderzoeken wat het effect van planten, dieren en licht is op de zuurstofconcentratie in een vijver. Een leuke activiteit waarbij respiratie, fotosynthese en de invloed van licht samen worden gebracht.
Fysiologie plant	Fotosynthese 72 uur	Metten	Hoe beïnvloedt de fotosynthese de CO ₂ en O ₂ concentraties tijdens een lange termijn onderzoek?	In deze activiteit onderzoeken leerlingen het effect van het dag/nacht ritme op de fotosynthese. Ze bouwen een eigen experiment opstellingen en voeren een langdurig experiment uit.
Fysiologie plant	Fotosynthese voor de onderbouw	Metten	Hoe komen planten aan energie?	In deze activiteit gaan leerlingen de basis van de fotosynthese onderzoeken. Ze bekijken wat er tijdens een korte periode gebeurt met de CO ₂ /O ₂ concentraties in een gesloten ruimte met groene bladeren. De resultaten relateren ze aan het fotosynthese proces.
Fysiologie plant	Transpiratie van planten	Metten	Kun je de transpiratie van planten zichtbaar maken?	In deze activiteit wordt transpiratie bij planten zichtbaar gemaakt. Normaal gesproken is dit proces bij planten niet zichtbaar, omdat de verdamping via de huidmondjes niet zichtbaar is. Echter, zodra je een plant in een gesloten omgeving zet wordt de transpiratie zichtbaar aan de hand van kleine druppeltjes en verhoogde relatieve luchtvochtigheid.
Microbiologie	Ebola	Modelleren	Hoe verloopt een ebola-infectie?	Afweer is een onderwerp wat niet voor elke leerling makkelijk inzichtelijk te maken is. Dit model is gemaakt van een actuele virus infectie, namelijk ebola. Dit model helpt leerlingen om de invloed van factoren zoals de incubatieperiode of besmettingskanst op het verloop van een virus infectie te onderzoeken. Spelenderwijs ontdekken leerlingen welke factoren van essentieel belang zijn.
Microbiologie	Yoghurt maken	Metten	Hoe verloopt de pH tijdens het maken van yoghurt?	In deze activiteit maken leerlingen zelf yoghurt. Yoghurt is een product wat bijna alle leerlingen eten en kennen. Het proces wat nodig is om yoghurt te maken is vaak minder bekend. In deze activiteit onderzoeken leerlingen wat er gebeurt tijdens het maken van yoghurt.
Microbiologie	Vergisting suikers	Metten	Verschildt de vergistingssnelheid van verschillende suikers?	Met behulp van de gasdruksensor kan de hoeveelheid CO ₂ die geproduceerd wordt door gistcellen gemeten worden. Door verschillende suikers met elkaar te vergelijken kan gekeken worden of de vergistingssnelheid van verschillende suikers verschildt.
Microbiologie	Invloed temperatuur op vergisting	Metten	Heeft temperatuur invloed op het vergistingsproces?	In deze activiteit onderzoeken leerlingen met behulp van de gasdruksensor of de anaerobe dissimilatie van gistcellen.
Onderzoek	Luchtkwaliteit	Metten	Is de luchtkwaliteit in een lege bus anders dan in een volle bus?	Met een datalogger meten leerlingen een aantal variabelen in een publieke omgeving zoals een bus, metro of trein. Verandert de CO ₂ concentratie?
Celbiologie	Alcohol en membranen	Metten	Welk effect hebben verschillende alcoholen op biologische membranen?	Met dit onderzoek kunnen leerlingen het (schadelijke) effect van verschillende alcoholen op een celmembran onderzoeken. Hierdoor wordt er op een andere manier nagedacht over celbiologie en de eigenschappen van bepaalde stoffen (apolair en polair).



CMA Activiteitendatabase - Overzicht Natuurkunde

Thema	Titel	Type	Onderzoeksvraag	Omschrijving
Mechanica	Rechthoekige beweging	Meten	Hoe kun je beweging in een grafiek vastleggen?	Leerlingen lopen gegeven grafieken na voor een afstandsensor. Zij leren het verband tussen beweging en de ontstane afstand tegen tijd grafieken.
Mechanica	Ultrasoon lopen	Meten	Hoe kan ik een gegeven bewegingsgrafiek zo nauwkeurig mogelijk zelf nabootsen?	In deze activiteit gaan leerlingen gegeven grafiek nalopen voor een afstandsensor. Zij leren begrijpen hoe een afstand tijd grafiek ontstaat en wat de helling van deze grafieken voorstelt.
Mechanica	Bungeejump modelleren	Modelleren	Kunnen we de bungeejump modelleren en inschatten bij welke veerconstante de sprong veilig is?	Leerlingen onderzoeken de valbeweging van een bungeejumper met behulp van een model. Zij bepalen de veilige spronghoogte en bekijken de invloed van verschillende koorden.
Mechanica	Springen op de maan	Videometen	Hoe groot is de gravitatieversnelling op de maan?	Leerlingen doen een videometing aan de sprong van een astronaut. Zij bepalen met de grafieken de valversnelling op de maan.
Mechanica	Snelheid begrijpen	Meten	Hoe kunnen we de snelheid van een karretje bepalen?	Leerlingen meten en analyseren de beweging van een karretje. Zij maken de snelheid tijd grafiek van een gemeten afstand tijd grafiek. Zij onderzoeken het verschil tussen snelheid en vaart.
Mechanica	Parachutesprong Baumgartner	Modelleren	Hoe veranderen de snelheid en hoogte bij een parachutesprong van zeer grote hoogte?	Leerlingen nemen de sprong van Felix Baumgartner als uitgangspunt om snelheid tijd en hoogte tijd grafieken te analyseren
Mechanica	Krachten op een rijdende auto	Modelleren	Welke krachten werken er op een omhoog rijdende auto en wat is de invloed van deze krachten?	Leerlingen onderzoeken in dit model de krachten op een hellend vlak op een rijdende auto.
Mechanica	Verticale worp	Modelleren	Wat is de ideale werphoek bij een verticale worp om een zo groot mogelijke horizontale afstand af te leggen?	Leerlingen onderzoeken een model van een verticale worp met luchtwrijving en gebruiken de simulatie omgeving van Coach 7 om de hoek te vinden waaronder het object het verst komt na gooien.
Mechanica	Een bal opgooien	Meten	Welke versnelling heeft een bal die verticaal omhoog wordt gegooid?	Leerlingen onderzoeken de beweging van een bal die verticaal omhoog gegooid wordt.
Mechanica	Impulskanon	Videometen	Hoe kunnen we de impuls- en energie overdracht bij het impulskanon bepalen?	Leerlingen gebruiken de video van het impulskanon, om bewegingsanalyse aan het vallen en stuiten van het impulskanon te doen. Zij analyseren de impuls en energie overdracht bij de stuit.
Mechanica	Versnelling door zwaartekracht I	Meten	Wat is versnelling door zwaartekracht?	Leerlingen onderzoeken de gravitatieversnelling op een vallend object dat tussen twee lichtsluizen valt. De leerlingen bepalen de valtijd en berekenen de gravitatieversnelling.
Mechanica	Versnelling door zwaartekracht II	Meten	Welke relatie is er tussen de afstand die de bal valt en de tijdsduur?	Leerlingen berekenen de valversnelling met behulp van het vrije val apparaat en een CoachLabII+
Mechanica	Snelheid onderzoeken in vrije val	Meten	Hoe hangt de snelheid van de vallende kaart af van de hoogte waarvan het valt?	Leerlingen onderzoeken de vrije val met een kaart en een lichtsluis. Zij bepalen de valversnelling met behulp van grafieken van valtijd en valhoogte.
Mechanica	Vrije val analyseren met een foto	Beeldmeten	Hoe gebruik je een stroboscopische foto om een beweging te analyseren?	Leerlingen gebruiken de stroboscopische foto om de valversnelling met beeldmeten te bepalen.
Mechanica	Lichtsluis	Meten	Op welke manieren kunnen we de lichtsluis gebruiken?	Tijdens deze activiteit gaan leerlingen de werking en verschillende instellingen van de lichtsluis onderzoeken. Zij maken kennis met de werking van de lichtsluis als teller, digitale en analoge sensor, frequentie- en intervalmeter. Bij deze diverse mogelijkheden kunnen nog verdere instellingen gekozen worden, zoals de mogelijkheid om de weergave van de waarden van de digitale sensor aan te passen.
Mechanica	Kogelstoten impulsbehoud	Modelleren	Hoe beweegt een kogelstoter op een karretje	Leerlingen gebruiken het model van een kogelstoter op een karretje om impulsbehoud te controleren. Zij onderzoeken de invloed van het verzwaren van de weggegooidde kogels.



Thema	Titel	Type	Onderzoeksvraag	Omschrijving
Warmte	Opwarmen klaslokaal	Modelleren	Op welke manier kan het opwarmen van een klaslokaal beïnvloed worden?	Leerlingen onderzoeken waar het warmtetransport vanuit een klaslokaal vanaf hangt. Zij onderzoeken isolatiematerialen en bekijken wat de invloed is van andere isolatie op het opwarmen en temperatuur stabiel houden in een lokaal
Warmte	Afkoelingswet van Newton	Metten	Hoe snel koelt een object af en welke factoren beïnvloeden het tempo van deze afkoeling?	Leerlingen meten de temperatuur van een vloeistof die afkoelt. Fitten de data aan de afkoelingswet van Newton.
Geluid	Geluidsgolven	Metten	Wat is geluid en wat zijn de eigenschappen van geluid?	De leerlingen gebruiken de stemvorken om de geluidsgolven weer te geven in grafieken. Zij leren de begrippen amplitude, toonhoogte uit de grafiek te halen.
Geluid	Zwevingen	Metten	Wat zijn zwevingen?	Leerlingen onderzoeken het fenomeen zweving. Zij meten de geluidsgolven van twee stemvorken met een iets verschillende frequentie en bepalen de zwevingsfrequentie. Ook kunnen zij een fourier analyse uitvoeren op het gemeten zwevingssignaal.
Geluid	Spraakanalyse	Metten	Hoe is de menselijke stem, als zij klinkers uitsprekt, opgebouwd?	Leerlingen onderzoeken klinkers en de formanten in de spraak. Zij gebruiken de signaalanalyse tool in Coach om de formanten te zoeken en te vergelijken met klasgenoten.
Geluid	Geluidssnelheid	Metten	Wat is de geluidssnelheid in lucht?	In deze activiteit bepalen leerlingen de geluidssnelheid in lucht (of een ander gas) op twee verschillende manieren. Ze onderzoeken de relatie tussen temperatuur en geluidssnelheid.
Geluid	Muziekinstrumenten	Metten	Hoe kunnen we de klankkleur van een instrument meten en begrijpen?	Leerlingen onderzoeken de klankkleur van instrumenten door Fourier analyse toe te passen op gemeten tonen. Zij leren waardoor de klankkleur van een instrument ontstaat. Zij onderzoeken ook de frequentiereeks bij instrumenten.
Elektrische velden	Opladen van een condensator	Modelleren	Welke invloed hebben de capaciteit en weerstand op de oplaadtijd van een condensator?	Leerlingen onderzoeken het model dat het opladen van een condensator simuleert. Zij passen het model aan zodat het ook de ontlading van een condensator kan weergeven.
Elektrische velden	Ontladen van een condensator	Metten	Welke invloed hebben de capaciteit en weerstand op de ontladingstijd van een condensator?	Leerlingen onderzoeken het ontladen van een condensator. Ze meten de spanning over een condensator en bepalen de relaxatietijd en vergelijken deze met de theorie.
Elektromagnetisme	Inductiespanning	Metten	Hoe ziet de grafiek van de inductiespanning eruit wanneer een magneet door een spoel valt?	Leerlingen onderzoeken de inductiespanning die ontstaat als een vallende magneet door een spoel gaat. De fluxverandering veroorzaakt een spanning, waarvan de vorm afhankelijk is in de tijd. De oppervlakte onder beide delen van de inductiespanning grafiek is wel gelijk.
Elektromagnetisme	Inductie magneet constante snelheid	Modelleren	Hoe kunnen we de inductiespanning via een model beter begrijpen?	Leerlingen onderzoeken de inductiespanning die opgewekt wordt door een magneet, die met constante snelheid heen en weer beweegt naar een spoel. Zij gebruiken het model om aanpassingen aan parameters te doen en de invloed daarvan te onderzoeken.
Elektromagnetisme	Inductie vallende magneet	Modelleren	Hoe kunnen we het ontstaan van inductiespanning door een vallende magneet via een model beter leren begrijpen?	Leerlingen onderzoeken de inductiespanning die opgewekt wordt door een vallende magneet in een spoel. Zij gebruiken het model om aanpassingen aan parameters te doen en de invloed daarvan te onderzoeken.
Elektromagnetisme	Inductie vallende magneet door twee spoelen	Modelleren	Op welke manier verloopt de inductiespanning van een vallende magneet door twee onder elkaar geplaatste spoelen?	Leerlingen onderzoeken de inductiespanning die opgewekt wordt door een vallende magneet in twee spoelen. Zij gebruiken het model om aanpassingen aan parameters te doen en de invloed daarvan te onderzoeken.
Gaswetten	Wet van Boyle	Metten	Welk verband bestaat er tussen volume en druk van een afgesloten hoeveelheid gas?	Leerlingen ontdekken in deze activiteit wat het verband is tussen volume en luchtdruk. Zij zien de wet van Boyle ontstaan in een grafiek en bepalen ook het eigenvolume van de druksensor.



Thema	Titel	Type	Onderzoeksvraag	Omschrijving
Gaswetten	Gay Lussac	Metten	Hoe kunnen we met metingen van druk en temperatuur van een afgesloten hoeveelheid gas het absolute nulpunt bepalen?	Leerlingen onderzoeken een afgesloten hoeveelheid gas in een bol. Zij meten de verandering van de luchtdruk als functie van de temperatuur.
Gaswetten	Wet van Boyle modelleren	Modelleren	Hoe kunnen we door gebruik te maken van een model de wet van Boyle beter leren begrijpen?	Leerlingen onderzoeken de wet van Boyle voor een ideaal gas met behulp van een model. Zij fitten metingen aan dit model en zien dat wet van Boyle een benadering voor het gedrag van een gas, aangezien de curve van de meting zich niet laat fitten door de hyperbool van het model.
Gaswetten	Wetten van Gay Lussac modelleren	Modelleren	Hoe kunnen we door gebruik te maken van een model de wetten van Gay-Lussac beter leren begrijpen?	Leerlingen gebruiken een bestaand model om de eerste wet van Gay Lussac te onderzoeken. Zij veranderen het model zodanig dat ze ook de tweede wet van Lussac kunnen modelleren. Zij gebruiken de uitkomst van het model om het absolute nulpunt te bepalen.
Elektriciteit	Spanning en stroom	Metten	Welk verband is er tussen spanning en stroom door een kooldraadweerstand?	Leerlingen doen metingen aan een koolweerstand en ontdekken dat spanning en stroomsterkte recht evenredig zijn bij een koolweerstand. Tevens bepalen zij het ontwikkelde vermogen.
Elektriciteit	Gloeidraad	Metten	Welk verband is er tussen spanning en stroom door een gloeidraad?	Leerlingen doen metingen aan een gloeidraad en ontdekken dat spanning en stroomsterkte niet recht evenredig zijn bij een gloeilamp. Tevens bepalen zij het ontwikkelde vermogen.
Elektriciteit	Gloeidraad modelleren	Modelleren	Welke elektrische eigenschappen heeft een gloeidraad?	Leerlingen modelleren het gedrag van een gloeidraad met het evenwicht van elektrisch vermogen en uitgestraald vermogen. Zij verkrijgen op deze manier het verband tussen temperatuur en weerstand van een gloeidraad.
Elektriciteit	Weerstanden in serie of parallel	Metten	Hoe verandert de stroomsterkte bij weerstanden in een serie- en parallelschakeling?	Leerlingen meten in deze activiteit het gedrag van een schakeling waarin weerstanden in serie of in parallel staan. Zij bepalen uit de metingen de vervangingsweerstand van de schakeling.
Elektriciteit	Weerstanden parallel	Animatie	Welke eigenschappen heeft een schakeling met weerstanden die parallel geschakeld zijn?	Met behulp van deze animatie onderzoeken leerlingen het gedrag van een schakeling waarin weerstanden parallel geschakeld zijn. Zij ontdekken dat meerdere weerstanden een lagere vervangingsweerstand oplevert en een hogere totale stroomsterkte.
Elektriciteit	Animatie inwendige weerstand	Animatie	Welke invloed heeft de inwendige weerstand van een batterij op de geleverde stroomsterkte?	Leerlingen ontdekken de invloed van de inwendige weerstand van een batterij op de geleverde klemspanning.
Elektriciteit	Hysterese bij een gloeilamp	Metten	Waarom meten we hysteresis effecten bij een gloeilamp bij bepaling van de weerstand als functie van de spanning?	Leerlingen meten de stroom en spanning door een gloeilamp en laten de spanning langzaam hoger worden. Er wordt een weerstand tegen spanning grafiek gemaakt. Bij het verlagen van de spanning valt op dat de grafiek niet dezelfde vorm heeft. Dit verschijnsel heet hysteresis. Leerlingen onderzoeken of de mate van hysteresis verschillend is bij verschillende lampen.
Elektriciteit	Wisselspanning en lichtintensiteit	Metten	Op welke manier beïnvloedt de frequentie van de wisselspanning de lichtintensiteit van het lampje?	Leerlingen meten de flikkering van een gloeilampje en de frequentie van de wisselspanning en komen er achter dat de flikkering van het gloeilampje twee keer de frequentie van de wisselspanning is. Deze proef kan worden uitgebreid met proeven waar de invloed van frequentie van de spanningsbron op het branden van het gloeilampje wordt onderzocht.
Elektriciteit	Wisselspanning gloeilampje	Metten	Met welke frequentie flinkt een gloeilampje aangesloten op wisselspanning?	Leerlingen onderzoeken een lampje dat is aangesloten op een wisselspanningsbron. Zij ontdekken dat het lampje flinkt en analyseren de gemeten grafiek om de frequentie van het flikkeren te bepalen. Leerlingen gebruiken de triggeroptie in Coach.



Thema	Titel	Type	Onderzoeksvraag	Omschrijving
Krachten	Bungee koord	Metten	Hoe goed kan het elastische koord de krachten opvangen?	Leerlingen onderzoeken de kracht grafiek van een koord en bepalen de stugheid of veerconstante van het koord. Zij gebruiken verschillende type koorden om de verschillen daartussen te onderzoeken.
Krachten	Parachutesprong	Animatie	Hoe veranderen de krachten op een parachutist tijdens de sprong en na het openen van de parachute?	Leerling onderzoeken met behulp van deze animatie de eerste en tweede wet van Newton, bij het vallen van een parachutist. Zij vergelijken de krachten bij versnelling en vertraging. Ook zien zij dat tijdens een constante snelheid de krachten op de springer elkaar opheffen.
Krachten	Toestel van Atwood	Metten	Hoe kunnen we de gravitatieversnelling bepalen met behulp van het toestel van Atwood?	Leerlingen onderzoeken de machine van Atwood. Zij bepalen de versnelling van twee massablokjes en berekenen de gravitatieversnelling
Krachten	Krachten op cheerleaders	Beeldmeten	Welke krachten moeten de armen van de cheerleaders uitoefenen om de menselijke toren in balans te houden?	Leerlingen berekenen de krachten in een menselijke toren van cheerleaders met een beeldmetingen. Zij maken vectordiagrammen van de situatie en berekenen de waarde van de krachten in de armen van de cheerleaders.
Krachten	Softbal slaan	videometen	Welke stoot wordt er uitgeoefend op een bal bij een honkbalslag?	Leerlingen gebruiken een video van de slag van een honkbalspeler om de impulsverandering van de bal te bepalen. Uit de impulsverandering berekenen de leerlingen de stoot en de kracht op de bal.
Krachten	Wrijving	Metten	Wat is statische wrijving en wat is dynamische wrijving?	Leerlingen bepalen de statische wrijving en dynamische wrijving op een wrijvingsblok met behulp van een krachtensor.
Krachten	SpaceAviator	Videometen	Welke beweging voert een drone uit als hij opstijgt?	Leerlingen gebruiken een highspeed video van een kleine drone om de krachten op de drone tijdens opstijgen te meten. Tevens maken zij een aantal grafieken van versnelling en liftkracht met behulp van de tweede wet van Newton
Krachten	Gravitatieversnelling	Modelleren	Hoe verloopt de waarde van de gravitatieversnelling als functie van de hoogte boven het oppervlak van een hemellichaam?	Leerlingen bekijken het verloop van het gravitatie veld van de aarde met dit model. Zij zien hoe ver het gravitatieveld van de aarde reikt.
Krachten	Vallende shuttle	Videometen	Wat is de eindsnelheid van een vallende shuttle?	Leerlingen doen een videometing aan een de val van een badmintonshuttle, zij analyseren de bijhorende bewegingsgrafieken.
Krachten	Hemellichamen	Modelleren	Hoe hebben verschillende factoren invloed op de baan van een hemellichaam die aangetrokken wordt door een centrale massa?	Leerlingen onderzoeken de gravitatiewet van Newton en passen deze toe op de beweging van hemellichamen. Zij starten met het systeem aarde en zon, en passen daarna het model aan voor een asteroïde en de aarde.
Energie	Bungeehoogte	Metten	Hoe goed kan het elastische koord de krachten opvangen?	Leerlingen doen metingen aan kracht tegen plaats (hoogte) en produceren zo een energie grafiek van elastische energie tegen potentiële energie. En bepalen de veilige bungeehoogte voor een bungeejumper.
Energie	Bungeejump	Videometen	Hoe beweegt een bungeejumper?	Leerlingen bepalen met behulp van een videometing de plaats, snelheid, versnelling tegen tijd grafieken en analyseren zo de val van een bungeejumper.
Energie	Brandstofverbruik	Modelleren	Wat is het verband tussen de wrijvingskracht en het brandstofverbruik van een met constante snelheid bewegende auto?	Leerlinge gebruiken een model van de brandstofverbruik om uit te rekenen hoeveel benzine een auto verbruikt als deze elke keer een constante snelheid zou hebben.
Energie	Motorvermogen	Modelleren	Kunnen we met behulp van een model het rendement van een automotor bepalen?	Leerlingen gebruiken een model dat de beweging van een auto modelleert om met gevonden waarden van een bepaald merk en type auto, het rendement te bepalen.
Trillingen	Slinger videometen	Videometen	Hoe beweegt een slinger? Hoe kunnen we videometen gebruiken voor een uitgebreide analyse van een beweging?	Leerlingen doen een videometing van een slinger. De activiteit legt de beginselen van videometen uit zoals het opzetten van een meting, aanpassen en verbeteren van metingen.
Trillingen	Veeroscillaties	Metten	Hoe beweegt een massa aan een veer?	Leerlingen doen een meting aan een massa, veer systeem. Zij gebruiken of de afstand sensor of de krachtensor. De leerlingen doen een analyse aan de grafieken die zij gemaakt hebben.



Thema	Titel	Type	Onderzoeksvraag	Omschrijving
Trillingen	Een slinky	Beeldmeten	Volgens welke functie hangen de windingen van een slinky?	Leerlingen doen een beeldmeting aan een hangende slinky. Zij bepalen de plaats van elke winding van de veer en verkrijgen zo een positiegrafiek, die gefit kan worden aan een functie.
Trillingen	AM modulatie	Modelleren	Hoe werkt de AM-modulatie van een geluidssignaal?	Leerlingen onderzoeken het model van een AM modulatie. Ze leren wat de modulatie index is en welke invloed deze heeft op de modulatie van het signaal.
Trillingen	Pendulum wave	Videometen	Welke eigenschappen heeft een pendulum wave?	Leerlingen doen een videometing aan een slinger. Zij bekijken het faseverschil van de kogeltjes. Zij doen een analyse aan de fase van de verschillende slingers.
Trillingen	Harmonische beweging	Metten	Welke invloed hebben de uitwijking en massa op de periode van een oscillerende veer?	Leerlingen onderzoeken de eigenschappen van een harmonische beweging met behulp van de krachtensensor en een massa, veer systeem. Zij analyseren de y,t grafiek en maken snelheid en versnelling tijd grafieken.
Licht	Lichtsterkte en afstand	Metten	Welk verband vinden we tussen de lichtsterkte en de afstand tot de lamp?	Leerlingen meten de intensiteit van een lamp op een steeds groter afstand. Ze vullen steeds de waarde van de afstand en de gemeten lichtsterkte in en zien de grafiek van de omgekeerde kwadraten wet ontstaan. Zij doen ook een functiefit aan de grafiek.
Radioactiviteit	Vervalreeks	Modelleren	Op welke manier beïnvloedt de halveringstijd de totale activiteit van een radioactieve bron, waarin zowel moederkern als dochterkern radioactief zijn?	Leerlingen breiden een model van de vervalreactie van Ca-47 naar Sc-47 en Ti-47 uit. Zij onderzoeken met dit model de totale activiteit van de bron. Basis van deze opdracht is te leren modelleren en analyse doen van een grafiek. Bron: eindexamen natuurkunde 6VWO 2016 1e tijdvak
Radioactiviteit	Activiteit van een bron	Modelleren	Welke invloed heeft de halveringstijd op de activiteit van een bron?	Leerlingen onderzoeken de invloed van de halveringstijd op de activiteit van een bron. Zij onderzoeken de activiteit van verschillende isotopen waarvan de halveringstijd opgezocht wordt.
Radioactiviteit	Achtergrondstraling	Metten	Worden we in het dagelijks leven blootgesteld aan straling?	Leerlingen onderzoeken de waarde van de achtergrondstraling op diverse plekken in het schoolgebouw. Tevens meten zij de straling van natuurlijke bronnen en berekenen de activiteit van verschillende bronnen
Radioactiviteit	Radon in de lucht	Metten	Zit er radioactiviteit in de lucht?	Leerlingen onderzoeken de invloed van Radonochters in de lucht door middel van een ballon, waarvan zij de hoeveelheid straling bepalen en vergelijken met de achtergrondstraling. Zij bestuderen ook de vervalreeks van radon.
Radioactiviteit	Alfa, Bèta en Gamma	Metten	Hoe kan straling worden gestopt?	Leerlingen onderzoeken de eigenschappen van alfa, beta en gamma straling. Ze onderzoeken de verschillen tussen dracht en doordringend vermogen van de soorten straling.
Radioactiviteit	Halveringsdikte	Metten	Wat is de halveringsdikte van aluminium en karton?	Leerlingen onderzoeken de halveringsdikte van materiaal met behulp van een handmatige meting in Coach en een stralingssensor
Relativiteitstheorie	Muonverval	Modelleren	Hoe snel bewegen de in de atmosfeer gecreëerde muonen die op het aardoppervlak gemeten worden?	Leerlingen onderzoeken het verband tussen de snelheid van de muonen en de op aarde gemeten muonen. Zij gebruiken daarbij het begrip halveringstijd en passen begrippen uit de relativiteitstheorie toe.
Onderzoek	Waterraket	Modelleren	Welke variabelen beïnvloeden de vlucht van mijn waterraket?	Leerlingen onderzoeken de vlucht van een waterraket en gebruiken een model om de afmetingen en waarden van hun eigen raket in het model mee te laten rekenen. Tevens wordt gevraagd om vervolgonderzoeken te doen.
Sturen en Regelen	Reactietijd	Sturen en Regelen	Wat is je reactietijd?	Leerlingen onderzoeken de reactietijd met behulp van de actuatorensset en de CoachLabII+. Ze bepalen het gemiddelde van 10 reactietijden om hun gemiddelde reactietijd te bepalen.



CMA Activiteitendatabase - Overzicht Scheikunde

Thema	Titel	Type	Onderzoeksvraag	Omschrijving
Analysemethoden	Wet van Lambert-Beer	Metten	Wat is de relatie tussen de extinctie van licht en concentratie?	In deze activiteit onderzoeken leerlingen het verband tussen de extinctie van licht en de concentratie van een opgeloste stof. Dit verband gebruiken ze vervolgens om de onbekende concentratie van een oplossing te bepalen. Leerlingen voeren dus een standaard kwantitatieve analyse m.b.v. spectrofotometrie uit.
Analysemethoden	Chloridegehalte in sportdrank	Metten	Wat is het chloridegehalte in sportdrank?	In deze activiteit onderzoeken het chloridegehalte in een sportdrank. Dit doen zij door de aanwezige chloride-ionen neer te slaan met zilverionen en de resulterende troebelheid van het mengsel te meten. Door de gemeten waarde te vergelijken met een ijklijn is de concentratie chloride te bepalen.
Analysemethoden	Methanol in wijn	Metten	Wat is het methanolgehalte in wijn?	In deze activiteit onderzoeken leerlingen het methanolgehalte in witte wijn met behulp van de nano2 gaschromatograaf. Hierdoor doen zij ervaring op met de werking van de gaschromatograaf en maken zij kennis met de praktische mogelijkheden en beperkingen van deze techniek.
Analysemethoden	Samenstelling van deodorant	Metten	Wat is de samenstelling van deodorant?	In deze activiteit onderzoeken leerlingen de samenstelling van deodorant met behulp van de nano2 gaschromatograaf. Hierdoor doen zij ervaring op met de werking van de gaschromatograaf en maken zij kennis met de praktische mogelijkheden en beperkingen van deze techniek.
Analysemethoden	Waterkwaliteit	Metten	Wat is de samenhang tussen de troebelheid van drinkwater en waterkwaliteit?	In dit eenvoudige experiment bepalen leerlingen met behulp van een troebelheidssensor hoe troebel het water uit verschillende bronnen is. Eerst bestuderen zij het water "met het blote oog", waarna ze met de sensor aan de slag gaan. Dit experiment is zeer geschikt voor een eigen onderzoek in de derde klas.
Analysemethoden	Jodering van aceton	Metten	Wat is de reactiesnelheidsconstante k in de reactie van jood met aceton?	In deze activiteit onderzoeken leerlingen het verband tussen de extinctie van licht en de concentratie van een opgeloste stof. Dit verband gebruiken ze vervolgens om de reactiesnelheid van een reactie te bepalen. Leerlingen voeren dus een uitgebreide kwantitatieve analyse . Eerst maken zij een ijklijn m.b.v. oplossingen met een bekende concentratie. Vervolgens bepalen ze met deze ijklijn de relatie tussen extinctie en concentratie. Met deze relatie worden de experimentele gegevens van drie kinetiekproeven omgezet van een extinctie vs. tijd tot concentratie vs. tijd. Daarna bepalen ze aan de hand van deze grafieken de reactiesnelheid en de orde waarmee elke concentratie in de vergelijking voor de reactiesnelheid voorkomt. Vanuit die berekening kan tot slot de waarde voor de reactiesnelheidsconstante k bepaald worden m.b.v. spectrofotometrie uit .
Analysemethoden	Bepaling sulfaatgehalte (titratie)	Metten	Hoe bepaal je experimenteel door het meten van de geleidbaarheid de concentratie van sulfaat in afvalwater?	In deze activiteit voert de leerling zelf een titratie uit om het sulfaatgehalte in een watermonster te meten. Het equivalentiepunt kan worden bepaald uit de curve. Anders dan bij een pH-curve (waar het equivalentiepunt bij de grootste verandering ligt) is dit bij een curve van de geleidbaarheid het punt waarop de geleidbaarheid het laagst is. In dit geval treedt het minimum in de geleidbaarheidsgrafiek op omdat er een neerslag ontstaat uit het Ba2+ dat via de titrant wordt toegevoegd en het SO42- dat in het watermonster aanwezig is. In eerste instantie slaan ionen neer, waardoor de geleidbaarheid daalt. Wanneer alle sulfaationen uit de oplossing verdwenen zijn, resulteert het toevoegen van meer bariumchloride-oplossing in een toename van de ionconcentraties en dus een toename van de geleidbaarheid.
Analysemethoden	Samenstelling van aanstekergas	Metten	Wat is de samenstelling van aanstekergas?	In deze activiteit onderzoeken leerlingen de samenstelling van aanstekergas met behulp van de nano2 gaschromatograaf. Hierdoor doen zij ervaring op met de werking van de gaschromatograaf en maken zij kennis met de praktische mogelijkheden en beperkingen van deze techniek.



Thema	Titel	Type	Onderzoeksvraag	Omschrijving
Analysemethoden	Ijzergehalte in thee	Metten	Welke bijdrage kan een dagelijks kopje thee leveren aan de ijzerinname?	In deze activiteit onderzoeken leerlingen het verband tussen de extinctie van licht en de concentratie van een opgeloste stof. Dit verband gebruiken ze vervolgens om de onbekende concentratie van een oplossing te bepalen. Leerlingen voeren een standaard kwantitatieve analyse m.b.v. spectrofotometrie uit. Het leuke aan dit experiment is dat leerlingen ook zelf de extractie van ijzer uit thee kunnen uitvoeren. Hierdoor lijkt het net een "echte" analyse.
Aggregatietoestanden	Verdamping van water	Metten	Hoe verandert de temperatuur tijdens het verdampen van vloeistoffen?	In deze activiteit onderzoekt de leerling de temperatuursverandering tijdens verdamping. Dit doen zij door gebruik te maken van een temperatuursensor en een kleine hoeveelheid water en alcohol te laten verdampen
Aggregatietoestanden	Verdamping van alcoholen	Metten	Hoe beïnvloedt de grootte van het molecuul de verdampingssnelheid?	In deze activiteit onderzoekt de leerling de verdamping van drie verschillende alcoholen. Hiervoor gebruiken zij één of meer temperatuursensoren om de temperatuursverandering tijdens verdamping in kaart te brengen.
Aggregatietoestanden	Afkoelen van stearinezuur	Metten	Hoe verandert de temperatuur tijdens het afkoelen van vloeibaar stearinezuur?	In dit voorbeeld wordt het afkoelen van stearinezuur waarbij het overgaat van vloeistof naar vaste stof bestudeerd. Het is een basisexperiment waarbij één temperatuursensor wordt gebruikt en de temperatuurmetingen in real-time op het scherm verschijnen.
Aggregatietoestanden	Destillatie van rode wijn	Metten	Hoe verandert de temperatuur tijdens de destillatie van rode wijn	In dit voorbeeld wordt het destilleren van rode wijn bestudeerd. Het is een basisexperiment waarbij één temperatuursensor wordt gebruikt en de temperatuurmetingen in real-time op het scherm verschijnen. De methode maakt het mogelijk om de temperatuursverandering tijdens de gehele destillatie waar te nemen, om de mate waarin de temperatuur verandert te onderzoeken en om de resultaten te vergelijken met theoretische voorspellingen.
Aggregatietoestanden	Koken van water	Metten	Hoe verandert de temperatuur tijdens het verhitten en koken van water?	In deze activiteit wordt een simpele faseovergang (het koken van water) bestudeerd. Het is een basisexperiment waarbij één temperatuursensor wordt gebruikt en de temperatuurmetingen in real-time op het scherm verschijnen. De methode maakt het mogelijk om het gehele proces van verhitten tot en met het koken waar te nemen, om de mate waarin de temperatuur verandert te onderzoeken en om de resultaten te vergelijken met theoretische voorspellingen. Daarna onderzoeken leerlingen het verschijnsel kookpuntverhoging.
Aggregatietoestanden	Vriespunt van water	Metten	Hoe verandert de temperatuur tijdens het afkoelen en bevriezen van water?	In deze activiteit wordt een simpele faseovergang (het bevriezen van water) bestudeerd. Het is een basisexperiment waarbij één temperatuursensor wordt gebruikt en de temperatuurmetingen in real-time op het scherm verschijnen. De methode maakt het mogelijk om het gehele proces van afkoelen tot en met het bevriezen waar te nemen, om de mate waarin de temperatuur verandert te onderzoeken en om de resultaten te vergelijken met theoretische voorspellingen. Daarna onderzoeken leerlingen het verschijnsel vriespuntsverlaging
Aggregatietoestanden	Kritische micelconcentratie	Metten	Wat is de kritische micelconcentratie van natriumdodecylsulfate?	In deze activiteit voert de leerling een relatief eenvoudig experiment uit: een zeepoplossing wordt met constante snelheid toegevoegd aan gedestilleerd water. De (toenemende) geleidbaarheid van de oplossing wordt continu gevolgd met behulp van een sensor. Zo ontstaat een diagram waarin de geleidbaarheid is uitgezet tegen de hoeveelheid zeepoplossing die is toegevoegd. Het gaat in deze activiteit om de vorming van micellen. Leerlingen koppelen de beweging van ionen door de oplossing aan de geleidbaarheid van die oplossing. Vervolgens komt de invloed van de omvang van het deeltje er bij: een los ion kan makkelijker door de oplossing bewegen dan een (grote) micel, waardoor de geleidbaarheid minder snel toeneemt dan wanneer alle ionen los voor zouden komen.



Thema	Titel	Type	Onderzoeksvraag	Omschrijving
Biochemie	Michaelis-Menten kinetiek	Modelleren	Hoe verlopen reacties met enzymen?	<p>In deze activiteit bestuderen leerlingen met behulp van een model de werking van een enzym. Aan de hand van het model beantwoorden zij vragen over de reactiesnelheid en de concentraties van de stoffen op een gegeven moment. Als het model werkt, worden de constanten uit de Michaelis-Menten benadering voor de snelheid van de reactie bepaald. Om dit te controleren maken leerlingen ook een Lineweaver-Burk plot, waarin de snijpunten van de grafiek met de assen informatie over die constanten geven.</p> <p>Dit onderwerp sluit goed aan bij domein G1 (Chemie van het leven), aangezien het over (de werking van) enzymen gaat. Daarnaast wordt het gekoppeld aan de reactiesnelheid en wordt er met modellen gewerkt.</p> <p>Enige voorkennis van grafisch modelleren in Coach is gewenst. Leerlingen beginnen met een basismodel waarin de eerste helft van de reactie al is gemodelleerd. Dit bekijken ze goed en breiden ze uit met de tweede helft van de reactie, waarin het product wordt gevormd.</p>
Evenwichten	Gassen in evenwicht	Modelleren	Hoe kun je het evenwicht tussen N_2O_4 en NO_2 modelleren?	<p>In deze activiteit wordt een bestaand model van de aflopende reactie van N_2O_4 tot NO_2 uitgebreid tot een model voor het evenwicht. Om leerlingen te leren kritisch naar het model te kijken, wordt de concentratiebreuk gebruikt om hun model te controleren. De nadruk ligt op het gebruik van het model en minder op het begrip van evenwicht.</p>
Evenwichten	Inleiding tot evenwichten	Metten	Wat is een chemisch evenwicht?	<p>In koolzuurhoudend water treedt er een evenwicht op tussen aan de ene kant kalksteen en koolstofdioxide en aan de andere kant opgeloste calciumwaterstofcarbonaat. In deze activiteit gebruiken leerlingen een geleidbaarheidssensor om dit dynamisch evenwicht te bestuderen.</p>
Evenwichten	Verdelingsevenwicht	Modelleren	Welke factoren beïnvloeden de insteltijd en samenstelling van een verdelingsevenwicht?	<p>In deze activiteit onderzoeken leerlingen het verdelingsevenwicht van het tweelagensysteem jood in water en jood in hexaan (wasbenzine). Leerlingen bouwen een dynamisch model om te bestuderen welke variabelen welke invloed uitoefenen op (het instellen van) een verdelingsevenwicht</p>
Evenwichten	Compartimentenmodel	Modelleren	Welke factoren beïnvloeden de verdeling van een (schadelijke) stof over het lichaam?	<p>In deze activiteit onderzoeken leerlingen een compartimentenmodel. Hierin worden de verschillende onderdelen van het lichaam beschouwd als afgesloten eenheden (compartimenten) waartussen uitwisseling van stoffen plaatsvindt. In deze activiteit gaan we een model met drie compartimenten opstellen en gebruiken: weefsel, bloed en botten. Leerlingen bouwen een dynamisch model om te bestuderen welke variabelen welke invloed uitoefenen op (het instellen van) een verdelingsevenwicht. Ook wordt er gewerkt met accumulatie.</p>
Evenwichten	Medicijninname	Modelleren	Hoe werkt de opname van een medicijn?	<p>In deze activiteit onderzoeken leerlingen met behulp van een compartimentenmodel de opname van medicijnen door het lichaam. Het compartimentenmodel uit een eerdere opgave wordt aangepast en uitgebreid om de periodieke opname van medicijnen te modelleren (in tegenstelling tot de continue opname door bijvoorbeeld luchtvervuiling).</p>



Thema	Titel	Type	Onderzoeksvraag	Omschrijving
Evenwichten	Een chemisch evenwicht verstoren	Modelleren	Hoe kan de ligging van een evenwicht verstoord worden en welk effect heeft dat?	In deze activiteit gaan leerlingen verder met het chemisch evenwicht zoals dat in een eerdere activiteit gebruikt is. Door het $[\text{NO}_2]:[\text{N}_2\text{O}_4]$ evenwicht te beïnvloeden via voorvallen kan een verstoring van het chemisch evenwicht gemodelleerd worden. Het evenwicht zal zich vervolgens opnieuw instellen. In de nieuwe evenwichtssituatie zijn de concentraties en is het evenwicht verschoven om de verstoring teniet te doen. Op die manier maken leerlingen kennis met het principe van Le Chatelier of diepen hun kennis daarover uit. Voorkennis over de aard van een chemisch evenwicht is vereist voor deze activiteit.
Reactiekinetiek	Reactiesnelheid en reactie-orde	Metten	Wat is de reactiesnelheid en reactie-orde van de reactie tussen thiosulfaationen en zoutzuur?	In deze activiteit bekijken leerlingen de reactie tussen thiosulfaat-ionen en zoutzuur. Door met behulp van een troebelheidssensor de hoeveelheid licht die door het mengsel wordt doorgelaten te meten, kan de reactiesnelheid bepaald worden. Door deze meting in de tijd uit te voeren, kan de reactie-orde bepaald worden.
Reactiekinetiek	Factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden	Metten	Welke factoren beïnvloeden de snelheid van een chemische reactie?	In deze activiteit bekijken leerlingen de reactie tussen magnesium en zoutzuur onderzoeken. Ze laten de reactie onder verschillende omstandigheden (temperatuur, verdelingsgraad en concentratie) plaatsvinden. Er wordt waterstofgas geproduceerd. Dit zorgt voor een toename van druk in het reactievat. Met behulp van de druksensor kan deze toename in de tijd gemeten worden.
Reactiekinetiek	Reactiesnelheid van magnesium en zoutzuur	Videometen	Wat is de reactiesnelheid van de reactie tussen magnesium en zoutzuur?	In deze activiteit bekijken leerlingen de reactie tussen magnesium en zoutzuur. Dit doen ze aan de hand van een filmpje. Door de hoeveelheid gas die gevormd wordt in de tijd te volgen, kan de reactiesnelheid bepaald worden.
Reactiekinetiek	Modelleren van aflopende reacties	Modelleren	Hoe verlopen aflopende reacties?	In deze activiteit bestuderen leerlingen met behulp van modellen het verloop van aflopende reacties. Aan de hand van de modellen beantwoorden zij vragen over de reactiesnelheid en de concentraties van de stoffen op een gegevens moment. Ook ga je zelf veranderingen aan de modellen doen, om het model overeen te laten komen met een "echte" reactie. Deze activiteit bestaat uit drie delen (a, b en c) waarin verschillende soorten aflopende reacties worden bekeken.
Reactiekinetiek	Kristalviolet: model en meting	Modelleren	Hoe verloopt de reactie tussen kristalviolet en natronloog?	In deze activiteit vergelijken leerlingen een model met een echte meting. Een oplossing van de stof kristalviolet (KV) heeft een paarse kleur. Als deze oplossing gemengd wordt met natronloog (een oplossing van natriumhydroxide in water) vindt er een reactie plaats waarbij de kristalviolet reageert. Leerlingen krijgen hierdoor iets meer gevoel voor wat de variabelen en constanten in een bepaald model voor reactiesnelheid betekenen. Met name de waarde voor k is belangrijk: deze zorgt voor de helling van de grafiek en is daarmee de belangrijkste factor om de fit zo goed mogelijk te maken.
Reactiekinetiek	Invloed van een katalysator	Metten	Wat is de invloed van een katalysator op de ontleding van waterstofperoxide?	In deze activiteit onderzoeken leerlingen zelf de gekatalyseerde ontleding van waterstofperoxide. Leerlingen stellen tijdens het experiment ook zelf de reactievergelijking op. Eerst voeren zij een "blanco" meting uit: een gestelde hoeveelheid waterstofperoxide-oplossing en een gestelde hoeveelheid bruinsteen. Vervolgens gaan zij zelf een onderzoekspopzet bedenken om de invloed van (de hoeveelheid van) de katalysator te onderzoeken.
Reactiekinetiek	Invloed van de verdelingsgraad	Metten	Wat is de invloed van de verdelingsgraad op de reactiesnelheid?	In deze activiteit onderzoeken leerlingen de invloed van de verdelingsgraad m.b.v. bruistabletten. Eerst voeren zij een "blanco" meting uit: een volledige bruistablet wordt gemengd met water. Vervolgens gaan zij zelf een onderzoekspopzet bedenken om de invloed van de verdelingsgraad te onderzoeken.



Thema	Titel	Type	Onderzoeksvraag	Omschrijving
Reactiekinetiek	Magnesium met zoutzuur - model	Modelleren	Wat is de reactiesnelheids-vergelijking voor de reactie van magnesium met zoutzuur?	In deze activiteit onderzoeken leerlingen de reactie tussen magnesium en zoutzuur. Dit doen ze aan de hand van een meetresultaat van een videometing en een model. Uit de reactievergelijking blijkt dat er tijdens de reactie een gas wordt gevormd. Door te meten hoeveel gas er gedurende een bepaalde tijd ontstaat, is de reactiesnelheid te bepalen. In deze activiteit gebruiken de leerlingen de metingen uit een bestaande activiteit om een model voor de reactie op te zetten en te bestuderen.
Thermodynamica	Endo- en exotherme reacties	Metten	Hoe verandert de temperatuur tijdens een chemische reactie?	In deze activiteit wordt de temperatuurverandering tijdens vier verschillende chemische reacties gemeten. Vervolgens moeten de leerlingen aangeven of het een endo- of exotherme reactie betreft.
Thermodynamica	Energie uit voedsel	Metten	Hoeveel energie zit er in voedsel?	In deze activiteit wordt de temperatuurverandering van water ten gevolge van het verbranden van voedsel onderzocht. Daarna berekenen de energie die tijdens de verbranding is vrijgekomen om vervolgens de energie-inhoud van het voedsel te bepalen.
Thermodynamica	Verbrandingswarmte	Metten	Wat is de verbrandingswarmte van magnesium?	In deze activiteit meten leerlingen de temperatuurverandering van een oplossing ten gevolge van twee reacties. Met deze gegevens en wat literatuurwaarden berekenen zij de energieverandering van de reacties en berekenen zij de verbrandingswarmte van magnesium zonder deze reactie uit te voeren.
Thermodynamica	Energieverandering - wet van Hess	Metten	Hoe wordt de wet van Hess toegepast?	In deze activiteit meten leerlingen de temperatuurverandering ten gevolge van drie verschillende, maar vergelijkbare reacties. Met de meetresultaten kan de reactie-energie per reactie berekend worden via $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$. Vervolgens kan, door het combineren van reacties, de geldigheid van de wet van Hess bewezen worden.
Thermodynamica	Temperatuur van vlammen	Metten	Waardoor wordt de temperatuur van de vlam beïnvloed?	Dit experiment is een kwantitatieve uitbreiding op het branderpracticum zoals dat vaak in de tweede en/of derde klas uitgevoerd wordt. In dat practicum wordt een gaasje verticaal in de vlam gehouden, waarna aan de hand van het gloeipatroon bepaald kan worden waar de vlam het warmst is. In dit experiment wordt de temperatuur ook daadwerkelijk gemeten.
Thermodynamica	Warmtepleisters onderzoeken	Metten	Hoe werkt een warmtepleister?	In deze activiteit bestuderen leerlingen de werking van een warmtepleister. Deze kompressen bevatten een mengsel van pyrofoor ijzer, koolstof, zout en water en worden luchtdicht verpakt onder stikstofatmosfeer. Na openen komt het ijzer in contact met zuurstof en begint het ijzer te roesten. Dit is een exotherm proces: het kompres wordt warm. Leerlingen bedenken zelf een experimentele opzet waarmee onderzocht kan worden welke reactie(s) er plaats vinden. Idealiter bedenken ze dat ze de temperatuur en het zuurstofgehalte kunnen meten. Op die manier kunnen leerlingen zelf bevestigen dat er inderdaad zuurstof verbruikt wordt voor het opwarmen.
Zuren en basen	Zuur-base titratie	Metten	Hoe bepaal je experimenteel de concentratie van een zure oplossing?	In deze activiteit voert de leerling zelf een titratie uit om de concentratie van een zure oplossing te bepalen. Het equivalentiepunt kan worden bepaald uit de titratiecurve. Alternatief kunt u er ook voor kiezen om van een indicatorvloeistof gebruik te maken.
Zuren en basen	Zuur of basisch?	Metten	Zijn de onderzochte huishoudelijke stoffen zuur of basisch?	In dit eenvoudige experiment voorspellen leerlingen welke huishoudelijke oplossingen zuur, basisch of pH-neutraal zijn. Aan de hand van metingen met een pH sensor testen zij deze voorspellingen. Dit experiment is zeer geschikt voor de onderbouw als inleiding van het begrip 'pH'.



Thema	Titel	Type	Onderzoeksvraag	Omschrijving
Zuren en basen	Twee keer kalkwater	Metten	Wat is kalkwater en hoe werkt het?	In dit experiment onderzoeken leerlingen de werking van kalkwater. Leerlingen onderzoeken de capaciteit om CO ₂ te binden met behulp van de CO ₂ -sensor. Door in een milieu verzadigd met CO ₂ kalkwater te introduceren, zal het CO ₂ gehalte afnemen. Vervolgens onderzoeken leerlingen hoe de geleidbaarheid van het kalkwater verandert als er continu CO ₂ wordt toegevoegd.
Zuren en basen	Colageiser en pH	Metten	Hoe verandert de pH tijdens het "colageiser" experiment en welke variabelen spelen hierbij een rol?	In dit experiment onderzoeken leerlingen de pH-verandering als gevolg van de snelle ontwijking van CO ₂ . Door het verwijderen van de CO ₂ zal de hoeveelheid koolzuur afnemen en zal de cola minder zuur worden. Als de meting nauwkeurig gedaan wordt, is dit goed te meten. Dit experiment is leerlinggestuurd opgezet. Na een initiële demonstratie van de geiser en instructie over de pH-sensor moeten de leerlingen zelfstandig, zonder al te veel aanwijzingen, aan de slag. Zij bedenken zelf hoe ze het experiment uitvoeren, wat ze willen meten en hoe dit hun metingen beïnvloedt.
Zuren en basen	Titratie met de titrator	Metten	Hoe bepaal je experimenteel de concentratie van een zure oplossing?	In deze activiteit voert de leerling zelf een titratie uit om de concentratie van een zure oplossing te bepalen. Het equivalentiepunt kan worden bepaald uit de titratiecurve. Als extra dimensie wordt in deze activiteit gebruik gemaakt van een automatische titrator (een stappenmotor met spuit) waardoor de titrant met constante snelheid kan worden toegevoegd. Daarmee gaat het in dit experiment vooral om het opzetten en analyseren van het experiment. Het tussenliggende deel, de titratie zelf, wordt automatisch uitgevoerd nadat binnen de lesactiviteit op Start gedrukt is.
Zuren en basen	Geleidbaarheidstitratie met de titrator	Metten	Hoe bepaal je experimenteel door het meten van de geleidbaarheid de concentratie van een zure oplossing?	In deze activiteit voert de leerling zelf een titratie uit om de concentratie van een zure oplossing te bepalen. Het equivalentiepunt kan worden bepaald uit de curve. Anders dan bij een pH-curve (waar het equivalentiepunt bij de grootste verandering ligt) is dit bij een curve van de geleidbaarheid het punt waarop de geleidbaarheid het laagst is. Immers zijn er op het equivalentiepunt relatief weinig geladen deeltjes aanwezig, waardoor de geleidbaarheid laag is. Als extra dimensie wordt in deze activiteit gebruik gemaakt van een automatische titrator (een stappenmotor met spuit) waardoor de titrant met constante snelheid kan worden toegevoegd. Daarmee gaat het in dit experiment vooral om het opzetten en analyseren van het experiment. Het tussenliggende deel, de titratie zelf, wordt automatisch uitgevoerd nadat binnen de lesactiviteit op Start gedrukt is.
Zuren en basen	Titratiecurve van een aminozuur	Metten	Hoe wordt de reactiviteit en vorm van een aminozuur beïnvloedt door de omgeving?	In deze activiteit voert de leerling zelf een titratie van een willekeurig aminozuur uit. Het doel is om kennis te maken met amfolyten, het aminozuur als dubbelion, het iso-elektrisch punt en de werking van buffers. Eerst wordt het aminozuur volledig geprotoneerd, waarna titratie met een sterke base plaatsvindt.
Redoxreacties	Ijzergehalte in staalwol	Metten	Wat is het gehalte ijzer in staalwol?	In deze activiteit voert de leerling zelf een titratie uit om ijzergehalte in staalwol te bepalen. Het equivalentiepunt kan worden bepaald uit de titratiecurve. Als extra dimensie wordt in deze activiteit gebruik gemaakt van een automatische titrator (een stappenmotor met spuit) waardoor de titratievloeistof met constante snelheid kan worden toegevoegd. Daarmee gaat het in dit experiment vooral om het opzetten en analyseren van het experiment. Het tussenliggende deel, de titratie zelf, wordt automatisch uitgevoerd nadat binnen de lesactiviteit op Start gedrukt is.
Redoxreacties	De blauwe fles	Metten	Hoe werkt de blauwe fles?	In deze activiteit krijgt de leerling een afgesloten erlenmeyer met een kleurloze (of lichtgele) vloeistof. Om de proef in te leiden, kan de docent de vloeistof heftig schudden. Vervolgens gaan de leerlingen zelf onderzoek doen met behulp van onder andere een ORP-sensor.