UCLL Lerarenopleiding campus Diepenbeek

1ste graad secundair onderwijs Leerkrachtenhandleiding Scenario 2: Lesplan 2.3: Hoe ontstaan staande golven?

2.0 **Main Path: Maak je eigen snaarinstrument**

0) Brainstorm analyse: opzoeken welke tonen het gekozen snaarinstrument moet kunnen spelen op welke snaren.
1) Onderzoek: de toonhoogte van de grondtoon veranderen. De invloed van lengte, spanning en dichtheid op de toon onderzoeken.
2) Eigen virtueel snaarinstrument ontwerpen en spelen.

Plus Path

Lesplan 2.1: **De rij van natuurtonen**
Lesplan 2.2: **Resonante Tonen en Staande Golven**
Lesplan 2.3: **Hoe ontstaan staande golven?**

Titel:	1ste graad Secundair onderwijs Scenario 2: **Hoe ontstaan staande golven?**		
Kernwoorden:	eigenfrequenties, staande golven, toonhoogte, grondtoon, natuurtonen		
Korte Beschrijving:	iMuSciCA Scenario rond natuurlijke eigenfrequenties van instrumenten		
Bijhorende Lesplannen:	Lesplan 2.1: **De rij van natuurtonen** Lesplan 2.2: **Staande golven** Lesplan 2.3**: Hoe ontstaan staande golven?**	Datum:	4/11/2017

Educatieve Doelen:	- Het feit herkennen dat snaren en luchtkolommen bepaalde natuurlijke eigenfrequenties hebben - Ontdekken dat het ontstaat van een rij staande golven precies deze eigenfrequenties veroorzaakt - De rij van natuurtonen zelf opwekken in instrumenten - Uitleggen dat tonen ontstaan door het bestaan van staande golven - Zelf een staande golf creëren bv. op een slinky - Verband toelichten tussen staande golven en hun frequenties/ golflengten - De vorming van staande golven in eigen woorden verklaren	Geschatte Duur:	4-6 h Een minimum programma kan zijn les 1, 2 en een deel van 4 (enkel snaren)
Auteur(s):	UCLL Lerarenopleiding SO, campus Diepenbeek Renaat Frans, Erica Andreotti, Mieke Schuermans, Jeroen Vanesser, Jeroen Op den Kelder	Leeftijdsgroep:	1ste graad Secundair onderwijs (ong. 12-15)
Medewerker(s):	Lander Frans, P. Stergiopoulos, E.Chaniotakis	Taal:	Nederlands
Status:		Moeilijkheids-graad:	Laag
Verspreidingsniveau:		Speciale Noden Behandeld:	

Lesplan 2.3: Hoe ontstaan staande golven? - In detail

Voorkennis

Deze leseenheid is geschikt voor leerlingen uit de eerste graad a-stroom.
Bij aanvang van deze les hebben de leerlingen al een aantal begrippen gezien tijdens vorige lessen. De leerlingen kennen de begrippen golf, amplitude en golflengte.

Hoe inzetten?

Deze leseenheid kan op twee verschillende manieren ingezet worden. Enerzijds is deze leseenheid ideaal om de leerlingen in groepjes te laten werken. Elk groepje ontvangt een touw of slinky. Anderzijds is het mogelijk om de les klassikaal te brengen, waarbij de leerlingen de leerkracht assisteren bij proefjes. Aan het einde van de les vindt er een contactmoment plaats waarbij de leerkracht nagaat wat de leerlingen geleerd hebben.

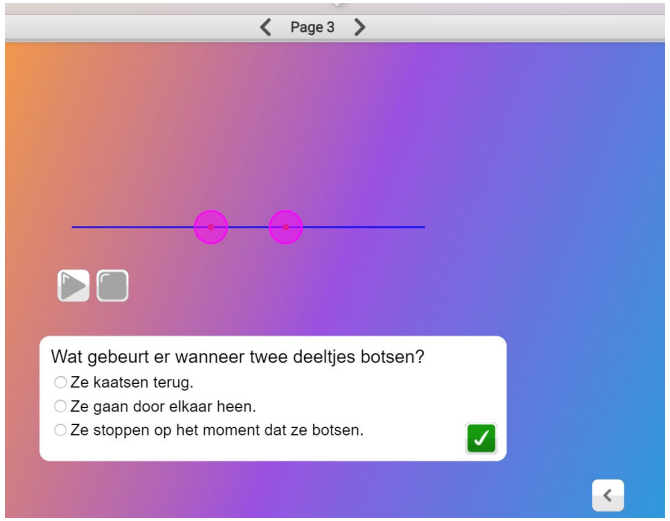
Doelen

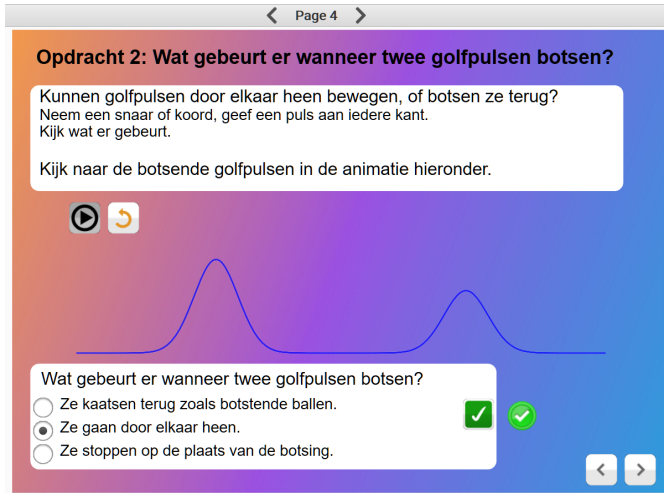
- De leerlingen kunnen superpositie bij golven uitleggen in hun eigen woorden.
- De leerlingen kunnen de reflectie van golven nabootsen met een touw of slinky.
- De leerlingen kunnen de reflectie van golven verklaren in eigen woorden.
- De leerlingen kunnen staande golven vormen met een touw of slinky.
- De leerlingen kunnen de vorming van staande golven in eigen woorden verklaren.

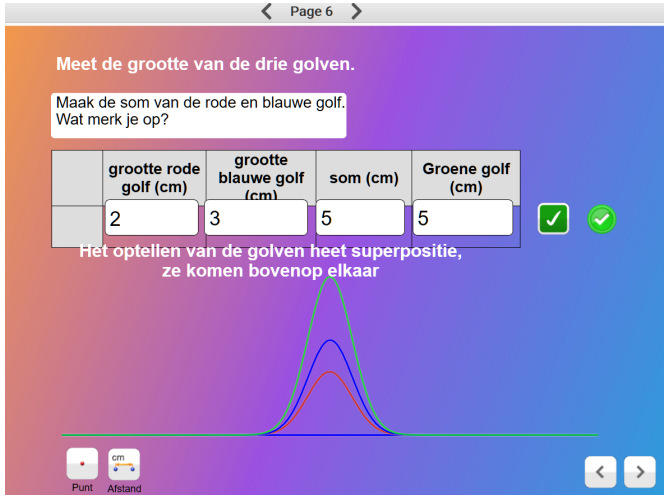
Benodigdheden

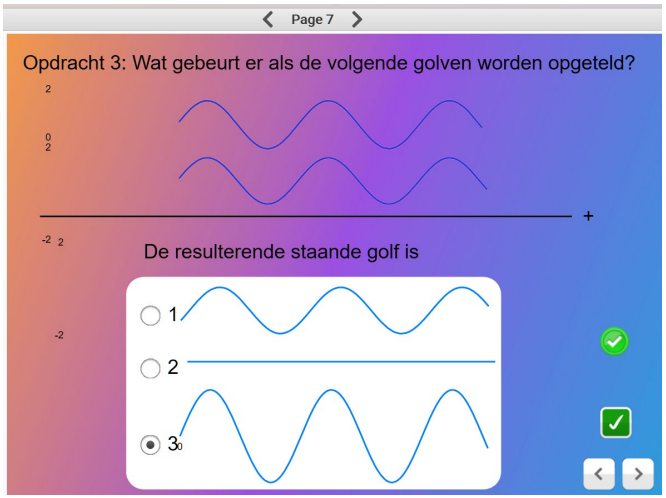
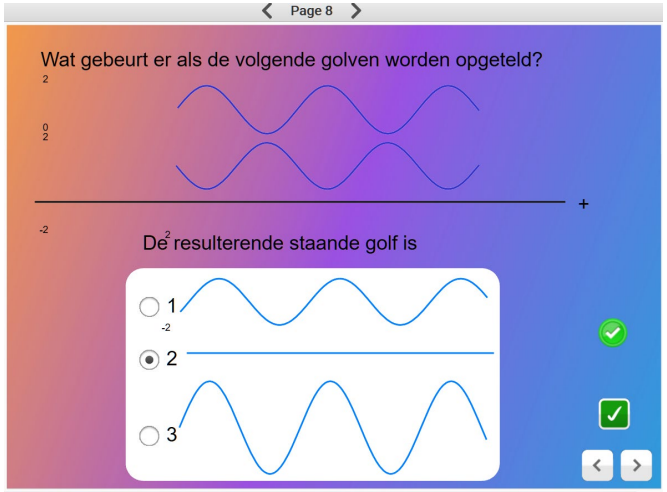
- Touwen of slinky’s
- Computer met Cabri 2.3

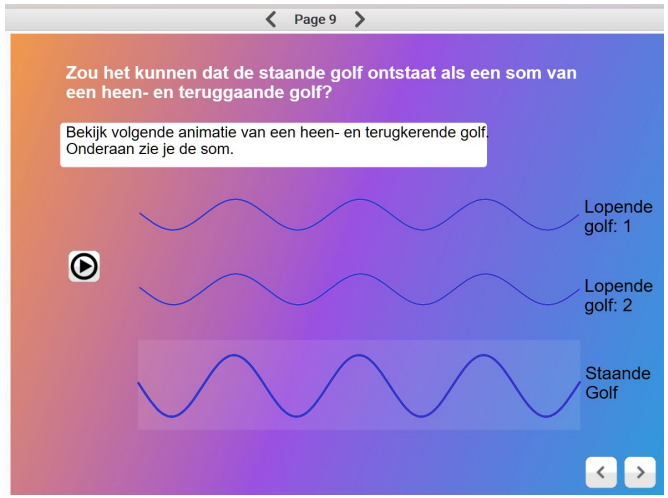
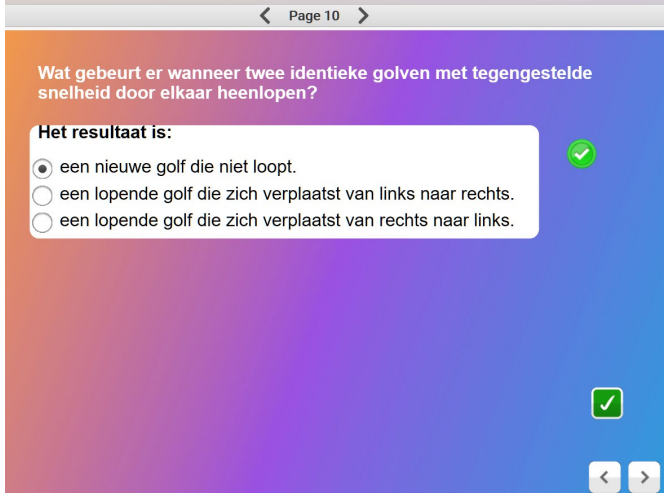
Tijd	Fasen	Field	Beschrijving	Activiteit	Opmerkingen
4	Aangrijpen/ Voorstellen	A	We beginnen in de muziek wereld door te luisteren naar een toon gespeeld door een echte muzikaal instrument en een toon synthesizer.	**Ontstaat een toon onmiddellijk?** Luister naar een toon gespeeld door een bepaald muzikaal instrument. Luister naar dezelfde toon gespeeld door een synthesizer. Zet de ‘attack time’ op 0 s: klinkt het ontstaan van de toon natuurlijk? 	Als muzikaal instrument, gebruik een instrument aanwezig op school. Voor de synthesizer gebruik b.v. de Tone Synthesizer tool op de iMuSciCA workbench of een online tone generator.

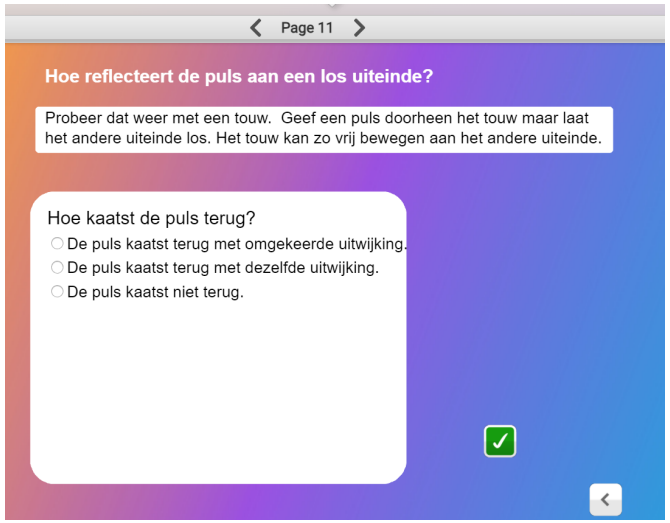
	Aangrijpen/ Voorstellen	S	Bekijk eerst wat er gebeurt als twee deeltjes tegen elkaar botsen.	**Wat gebeurt er wanneer twee deeltjes tegen elkaar botsen?** 	Antwoord: de deeltjes kaatsen terug.

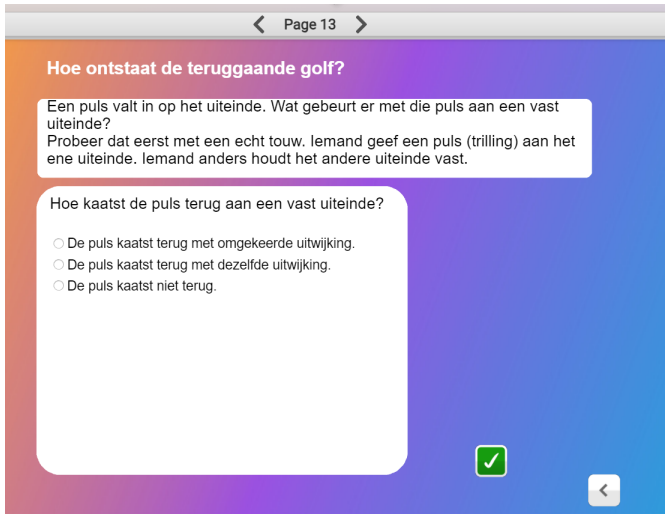
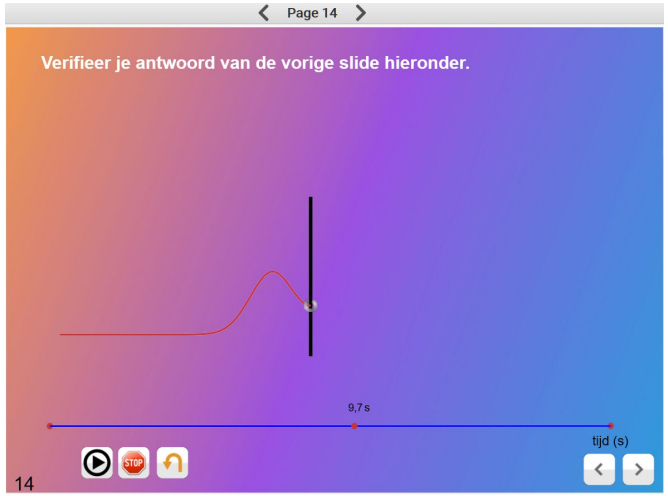
	Analyseren	S	Onderzoek of golven wel of niet door elkaar kunnen gaan. Gedragen golven zich zoals deeltjes of niet?	**Wat gebeurt er wanneer twee golven tegen elkaar 'botsen'?**  	Probeer dit eerst met een echte touw en dan op de animatie op de iMuSciCA environment. In tegenstelling met de deeltjes, gaan twee golven wel door elkaar heen.

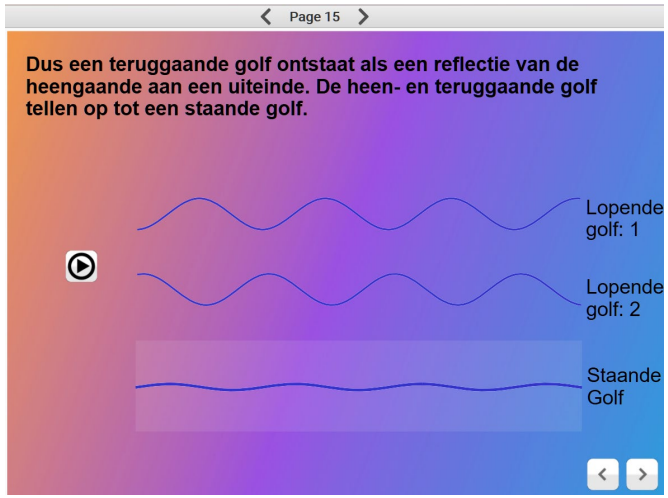
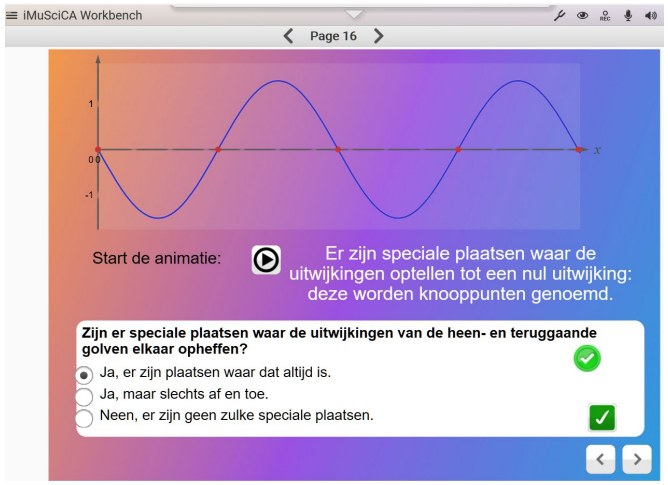
	Analyseren	S	Wat gebeurt er met de uitwijking als de trillingen door elkaar heen lopen?		
	Onderzoeken	S	Verifieer of de resulterende amplitude de som is van de twee individuele amplitudes door na te meten en de optelling van de 2 uitwijkingen te maken.		Een optelling van golven noemen we ‘**superpositie**’ van golven (betekent zoiets als ‘op elkaar plaatsen’). Hoe de grootte te meten: - eerst op de knop ‘Punt’ klikken en een begin en een eind punt van het te meten segment plaatsen (zie positie rode punten in de afbeelding); - dan op de knop ‘Afstand’ klikken en de muis op het start en het eind punt plaatsen om de meting te lezen.

	Onderzoeken	S	Wat gebeurt er als golven optellen? Welke vorm heeft de resulterende golf?	 	Volgende drie mogelijkheden worden voorgesteld voor de resulterende golf met een tekening: 1. Dezelfde golf 2. Een rechte lijn 3. Een golf met dubbele uitwijking Geval 1: de twee golven zijn in fase: het derde antwoord is juist. Geval 2: de twee golven zijn in tegenfase: het tweede antwoord is juist.

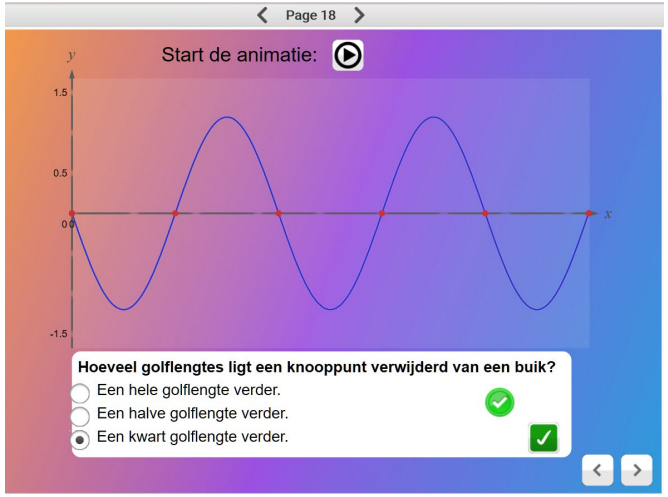
	Analyseren	S	We vragen ons af of staande golven kunnen ontstaan als de som van een heen- en teruggaande golf.	 	Een staande golf is een golf die niet loopt langs het touw: daarom noemen we ze een ‘staande’ golf.

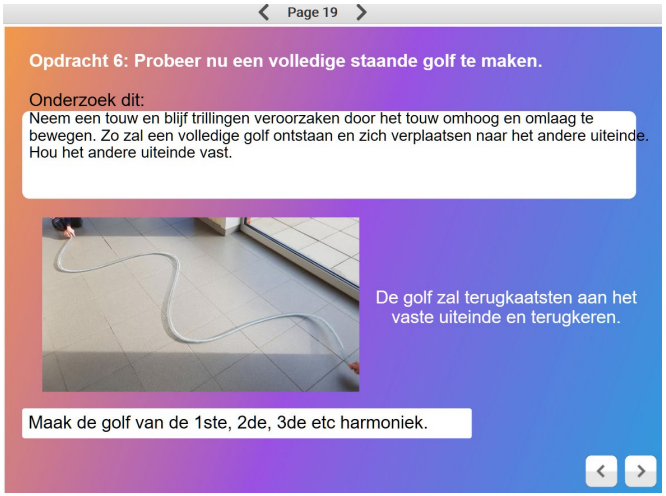
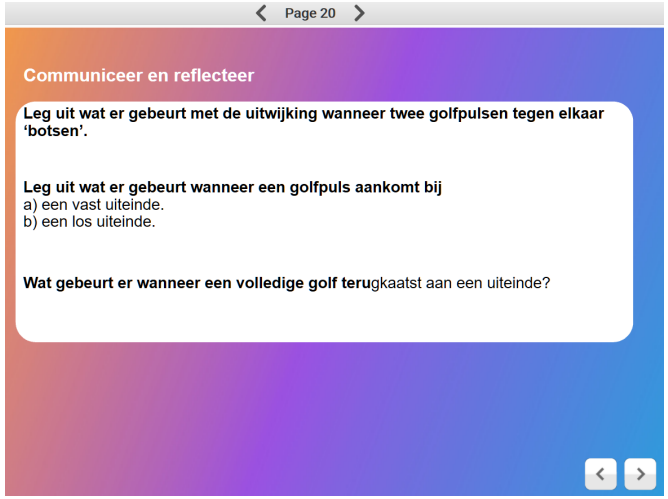
	Onderzoeken	S	Wat gebeurt er wanneer de golfpuls het vaste uiteinde van de touw bereikt?	 	Gebruik een touw of slinky voor dit onderzoekje. Doe zoals beschreven in Cabri: een leerling geeft een puls terwijl de andere leerling het uiteinde <u>stevig</u> vasthoudt. Als de golfpuls (trilling) een **vaste uiteinde** bereikt, kaatst het terug met omgekeerde uitwijking. Verifieer het antwoord met de animatie in Cabri.

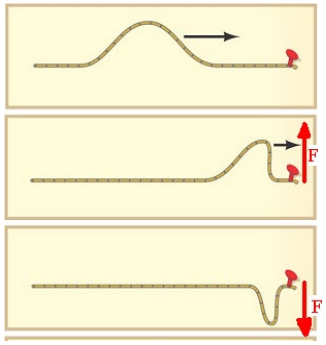
	Onderzoeken	S	Wat gebeurt er met de trilling wanneer ze een *los* uiteinde bereikt? Is de teruggekaatste trilling ook in dit geval gereflecteerd (omgekeerd)?	 	Gebruik een touw of slinky voor dit onderzoekje. Doe zoals beschreven in Cabri: een leerling geeft een puls terwijl de andere leerling het uiteinde los vasthoud. Als de golfpuls (trilling) een **los uiteinde** bereikt, kaatst het terug met dezelfde uitwijking. Verifieer het antwoord met de animatie in Cabri.

	Analyseren/ Onderzoeken	S	Begrijp het ontstaan van een staande golf als de som van een heen en een teruggaande golf. Hoe komt het dat op bepaalde plaatsen de amplitudes elkaar opheffen en op andere plaatsen ze elkaar versterken?	 	De staande golven ontstaan als de som van een heen- en teruggaande golf op hetzelfde touw. Er is dus een heengaande en een terugkerende golf. Door de superpositie is de netto-amplitude de som van de amplitudes van de twee golven. De oorspronkelijke en de gereflecteerde golf heffen elkaar altijd op aan de uiteinden van de touw. De uiteinden bewegen niet: ze zijn **knooppunten**. Maar omdat de twee golven dezelfde golflengte hebben, ontstaat er een nieuw **knooppunt** een golflengte verder van de uiteinden: daar heffen de twee golven elkaar op. *Alternatieve uitleg in termen van energie:* de energie van de heengaande golf verplaatst zich van de ene kant naar de andere, terwijl de energie van de terugkerende golf zich verplaatst in tegengestelde richting. Beide ‘energie-stromen’ zijn gelijk maar tegegesteld: er is geen netto energiestroom door de golf. Daardoor ontstaan er plaatsen waar de energie maximaal is (**buiken**) en plaatsen met nul energie (**knooppunten**).

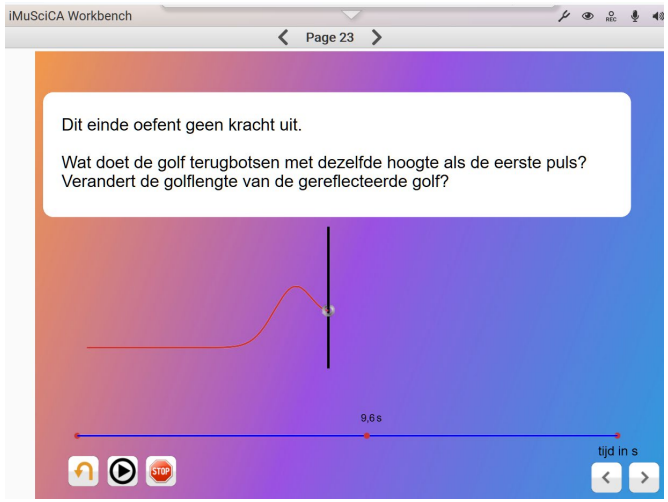
iMuSciCA Workbench
Page 17
1
0 0
-1
x
Start de animatie:
Zijn er speciale plaatsen waar de uitwijkingen elkaar maximaal versterken?
Ja, er zijn plaatsen waar dat altijd is.
Ja, maar slechts af en toe.
Neen, er zijn geen zulke speciale plaatsen.
Het tegengestelde gebeurt waar de amplitude maximaal is: daar tellen de twee golven op tot een maximale amplitude. Deze plaatsen met maximale amplitude worden buiken genoemd.


Page 18
Start de animatie:
y
1.5
0.5
0 0
-1.5
x
Hoeveel golflengtes ligt een knooppunt verwijderd van een buik?
Een hele golflengte verder.
Een halve golflengte verder.
Een kwart golflengte verder.

	Onderzoeken/Analyseren	S	Wat gebeurt er nu als, geen puls, maar een **volledige golf** zich verplaatst naar het uiteinde van de touw en daar terugkaatst?		Enkel indien de trilling de juiste frequentie heeft, kunnen de 1ste, 2de, 3de harmoniek ontstaan: de leerlingen ervaren dit. De gecreerde golf zal terugkaatsten aan het vaste uiteinde en terugkeren.
	Communiceren/Reflecteren	S	Wat heb je ontdekt? Bespreek het en trek conclusies.		

	Onderzoeken	S	Verklaar waarom de terugkerende golfpuls ondersteboven terugkomt als het uiteinde **vast** is.	**<u>Extra</u>:** 	De aankomende golfpuls oefent op het vaste uiteinde een kracht naar boven uit. Wegens actie-reactie zal dit vaste uiteinde eenzelfde maar tegengestelde kracht uitoefenen op de koord. Daarom komt de golf terug als een gereflecteerde puls met omgekeerde uitwijking (ondersteboven). Er zijn dus 2 krachten: één kracht oefent de koord uit op de muur (naar boven). De andere kracht oefent de muur uit op de koord (naar onder). De krachten worden weergegeven als twee pijltjes in de animatie. 

	Onderzoeken	S	Verklaar waarom de terugkerende golfpuls ondersteboven terugkomt als het uiteinde **los** is.		Wat gebeurt er als het **uiteinde los** is. Dit uiteinde oefent **geen** kracht uit. Daarom komt de puls terug met dezelfde uitwijking als de oorspronkelijke puls. Extra vraag: verandert dan de golflengte van de teruggekaatste golf? *Het antwoord is neen: de golflengte kan enkel veranderen als de eigenschappen van het medium veranderen. Vermits de golf terugkaatst in hetzelfde medium als waaruit het aankwam,*

					*verandert er niets aan de golflengte.*