

Deze golfbak is geschikt voor demonstratie van golfverschijnselen zoals breking, demping, interferentie etc.

De uitvoering is zo dat de golfverschijnselen zowel op het tafelloppervlak als op de wand geprojecteerd kunnen worden (door middel van een overheadprojector).

De golfbak bestaat uit de volgende onderdelen:

- glazen golfbak met schuine kanten, formaat inwendig 300 x 240 x 30 mm
- statief voor golfbak
- regelbare spleet voor het Huygens-principe (2 korte strips)
- vlakke en gebogen reflector
- set van 3 brekingslichamen van kunststof
- vlakke golfopwekker
- 1-, 2-, en 4-punts golfopwekker
- handleiding

Verdere benodigdheden (niet opgenomen in deze set):

- 11.9224 Vibrator
- 11.2310 Lichtbron, halogeen 12 V 50 W
- 11.4058 Functiegenerator/versterker met regelbare frequentie
- 11.8490 Labolift
Algemeen statiefmateriaal

Werkwijze

Stel de golfbak waterpas en trillingsvrij op. Plaats de lichtbron ± 40 cm boven de golfbak en sluit deze aan op een spanningsbron van 12 V bij 5 A. Sluit de vibrator aan op de versterkeruitgang van de functiegenerator.

Vul de bak met ± 1 cm water en voeg enkele druppeltjes zeepoplossing toe ter vermindering van de oppervlaktespanning. Voorkom hierbij schuimvorming dus laat de bak daarna een tijdje staan.

Voor een optimale lichtopbrengst dient de golfbak in een niet te fel verlichte ruimte opgesteld te worden. Voor het beste resultaat is het van belang een goed evenwicht te bereiken tussen frequentie en amplitude.

Het beeld van de oppervlaktegolven kan rechtstreeks op het (liefst witte) tafelloppervlak worden bekeken. Eventueel kan men onder de golfbak een spiegel onder een hoek van 45 graden plaatsen en een mat kunststof scherm aan de voorzijde bevestigen, waardoor het beeld voor de hele klas zichtbaar wordt.

Enkele proeven

Proef 1: Het beginsel van Huygens.

Twee balkjes worden in de golfbak zodanig in elkaars verlengde gelegd dat hiertussen een smalle opening blijft. Door middel van de vlakke golfopwekker wordt nu een vlakke golf opgewekt. Op het moment dat de opgewekte oppervlaktegolf de opening bereikt, zal de opening als een puntvormige trillingsbron optreden en zich in alle richtingen langs het wateroppervlak uitbreiden. Dit is in overeenstemming met de stelling dat elk punt van een golf front zelf een trillingsbron wordt van waaruit een lopende golf zich in alle richtingen gaat uitbreiden. Deze stelling wordt Het principe van Huygens genoemd.

Golfbak 119222

Proef 2: Terugkaatsing en breking van oppervlaktegolven.

Plaats de vlakke reflector in de golfbak schuin of evenwijdig aan de golfopwekker. Wek vervolgens een oppervlaktegolf op waarna blijkt dat deze tegen de reflector wordt teruggekaatst. Als we gebruik maken van een vlakke golf dan is de teruggekaatste golf eveneens een vlakke golf. Maken we gebruik van een cirkelvormige golf dan zal de teruggekaatste golf eveneens een cirkelvormig zijn.

Proef 3: Brekingsproeven met de golfbak

In de golfbak leggen we een rechthoekige kunststof lens zodat deze net onder het wateroppervlak ligt.

Men dient hierbij wel enigszins met de waterhoogte te experimenteren door b.v. met een spuitfles water in of uit de bak te halen. Vervolgens wekken we in het diepe gedeelte een lopende vlakke golf op waarvan het golffront evenwijdig staat aan het grensvlak van het diepe en ondiepe gedeelte. We zien dat de vlakke golf zich in dezelfde richting blijft voortbewegen, waarbij in het ondiepe gedeelte de golven dichter op elkaar komen te liggen. Bij de overgang van het diepe naar het ondiepe gedeelte wordt de golflengte kleiner.

Dit wordt niet veroorzaakt door verandering van de frequentie maar door verandering van de golfvorm.

We herhalen deze proef nu met een planparallele plaat. Wederom verandert bij de overgang van het diepe gedeelte naar het ondiepe gedeelte de golfvorm. Bovendien verandert de richting waarin de vlakke golf zich beweegt, er treedt namelijk breking op. Wel blijft de vlakke golf na breking vlak.

Proef 4: Interferentieproeven met de golfbak

Voor deze proef gebruiken we de 2-punts golfopwekker. Beide stiftjes trillen gelijktijdig en elk stiftje wekt zijn eigen cirkelgolf op die zich zodanig langs het wateroppervlak uitbreidt dat vanaf een bepaald moment de cirkelgolven elkaar gaan overlappen. We zien dan een interferentiepatroon ontstaan. Opvallend zijn de strepen die op het wateroppervlak liggen. Het lijkt of reeksen waterdeeltjes voortdurend in rust zijn en niet trillen. Deze strepen noemen we knooplijnen.

Tussen deze knooplijnen bevinden zich de buiklijnen (daar waar de waterdeeltjes het meest trillen). Deze zien er in de golfbak uit als donkere vlakken uit. Dit is als volgt te verklaren: als we naar zo'n snijpunt kijken kunnen we zien dat deze op hetzelfde moment deelneemt aan identieke trillingen. Beide stiftjes trillen namelijk gelijktijdig en zijn dus in fase, de afstanden tot de trillingsbron zijn gelijk. Dit houdt in dat deze trillingen elkaar maximaal versterken hetgeen we een buik noemen. De lichte gedeeltes in het oppervlak van de golfbak ontstaan doordat op dat punt beide trillingen in tegenfase zijn, waardoor deze elkaar maximaal verzwakken. Dit respectievelijk versterken en verzwakken noemen we interferentie.

Brengen we het wateroppervlak in trilling door een groot aantal stiftjes, dan zien we dat door interferentie van de opgewekte cirkelgolven uiteindelijk een vrijwel vlakke golf ontstaat. Dit is te verklaren. Als we het aantal stiftjes voortdurend zouden laten toenemen dan ontstaat er op een gegeven moment een egaal balkje. Bij de voorgaande experimenten hebben we kunnen zien dat hierdoor een vlakke golf ontstaat.

Golfbak 119222

Proef 5: Buigingsproeven met de golfbak

Plaats de twee korte strips in de golfbak, zodanig dat er een spleet ontstaat. Wek een vlakke golf op. Afhankelijk van de breedte van de spleet blijkt het volgende:

- Als de spleet een golflengte breed is dan ontstaat er een lopende cirkelgolf met de spleet als middelpunt.
- Is de spleet een klein aantal golflengten breed, dan is de buiging minder.
- Is de spleet echter een groot aantal golflengten breed, dan is er nauwelijks meer buiging waar te nemen.

Bij een cirkelvormig golffront en 1-punt golfopwekker doet zich hetzelfde verschijnsel voor. Als we een hindernis, welke net zo groot is als de golflengte, instelbaar d.m.v. de frequentie, in de golfbak plaatsen, blijkt dat de golf in staat is om de hindernis heen te buigen. Is de hindernis een klein aantal golflengten breed, dan is de buiging al een stuk minder. Achter deze hindernis blijft een groot stuk wateroppervlak in rust.

Uit bovenstaande blijkt dat:

- Als oppervlaktegolven een spleet treffen waarvan de breedte hoogstens een golflengte is, treedt er volledige buiging op.
- Als deze spleet echter breder is dan een golflengte, dan is de buiging zwakker naarmate de spleet breder is.

Dit alles is te verklaren met het eerder genoemde principe van Huygens. Het was immers zo dat het golffront op een bepaald tijdsmoment werd gevormd door alle punten. Het is te zien dat het golffront op een gegeven moment achter de hindernis is doorgedrongen. Met andere woorden: er is sprake van buiging.