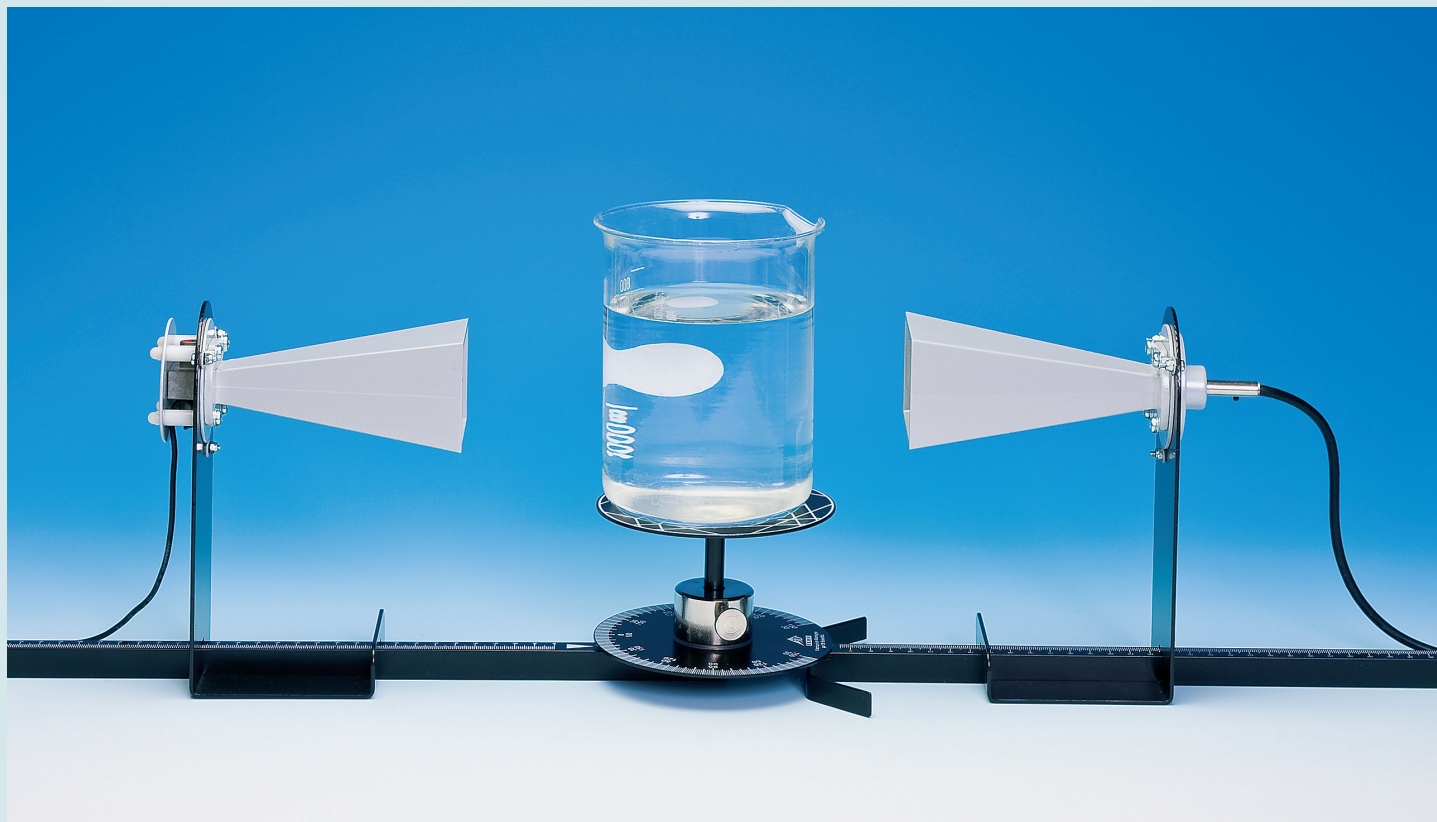
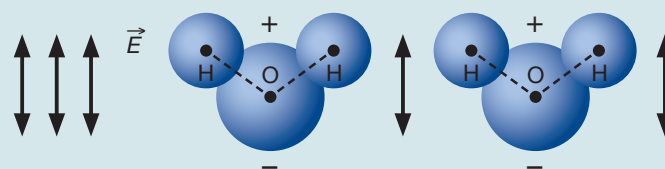




Demonstraatiossa tarkastellaan mikroaaltojen absorptiota veteen.

Periaatekuva

Värähtelevät vesimolekyylit H_2O ovat sähköisiä dipoleja.



Sähkökenttä $\vec{E}$
värähtelee
pystytasossa.

Sähkökenttä saa
vesimolekyylit
värähtelemään.

Peruskäsitteet

Tässä demossa mikroaallot tuotetaan Gunn-diodilla. Värähtelijän taajuus on 9.5 GHz ja aaltojen aallonpituus on n. 3 cm. Aallot johdetaan tornimaisen antennin kautta ympäristöön. Vastaanottimena käytetään korkealle taajuudelle herkkää Schottky-diodia.

Mikroaallot ovat osa sähkömagneettista spektriä. Niiden taajuusalue on välillä $10^9 \dots 10^{12}$ Hz.

Välineet

33017 Mikroaaltolaitteisto

Sarjasta tarvitaan:

Säätöyksikkö

Lähetin

Vastaanotin

Mikroaaltopenkki

Kääntöpenkki

Prismapöytä

24030 Oskilloskooppi kaksikan. 20 MHz, analoginen

33006 Äänitaajuusgeneraattori

53008 Keitinlasi 1000 ml, boros. lasia

24023 BNC/Banaaniadapteri

Lisäksi tarvitaan

Johtimia

Mittausmenetelmä

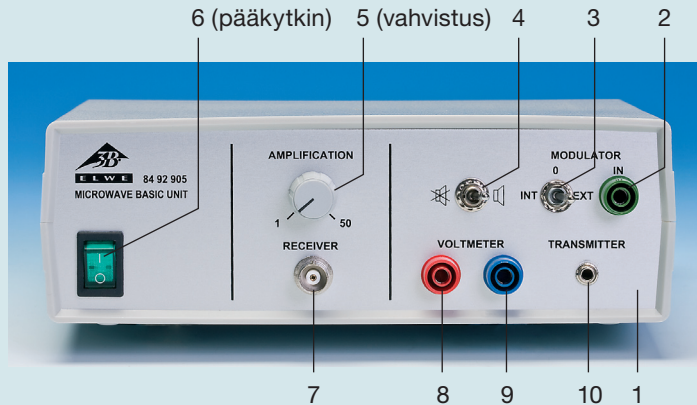
Tutkitaan mikroaaltojen absorptiota

- ilman keitinlasissa olevaa vettä
- keitinlasissa on vettä.

Mittausinstrumenttina käytetään oskilloskooppia. Äänitaajuusgeneraattorin avulla syötetään kantoaaltoon sinisignaali, jonka vaimenemista seurataan.

Asettelut

Kytkenät tehdään kuvan 2 säätöyksikköön



Kuva 2

- Lähetin (transmitter) kytketään kohtaan 10.
- Vastaanotin (receiver) kytketään kohtaan 7.
- Kytin modulator käännetään asentoon EXT kohta 3.
- Kaiutin kytketään pois päältä kohta 4.
- Äänitaajuusgeneraattorin ulostulo kytketään kohtiin 7 (sisään meno) ja 9 (maa). Oskilloskooppi kytketään kohtiin 8 (ulostulo) ja 9 (maa).

Kokeen suoritus

Aseta lähetin ja vastaanotin ohjauskiskoihin niin, että ne ovat samalla suoralla suuaukot vastakkain ja niiden välissä on lukittava pöytätaaso, johon voidaan sitten asettaa vedellä täytetty keitinlasi. Tee seuraavat säädöt ennen keitinlasissa olevaa vettä.

Nosta vahvistusta (amplification) vähän ja valitse äänitaajuusgeneraattorin taajuudeksi 1 kHz ja nosta aallon amplitudia sen verran, että saat oskilloskoopin kuvaputkelle sinikäyrän, joka ei leikkaudu.

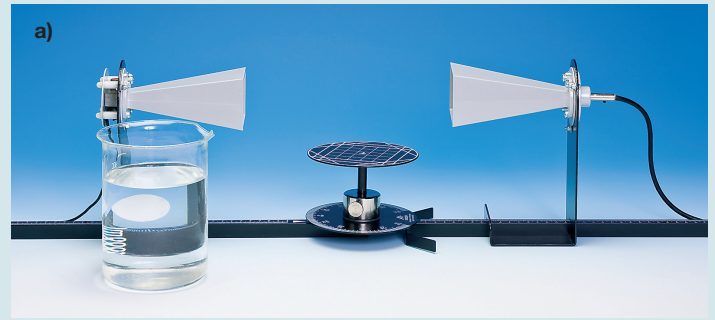
Havaitse aalto mittausmenetelmän kohtien a) ja b) mukaisesti.

Johtopäätökset.

Huom.

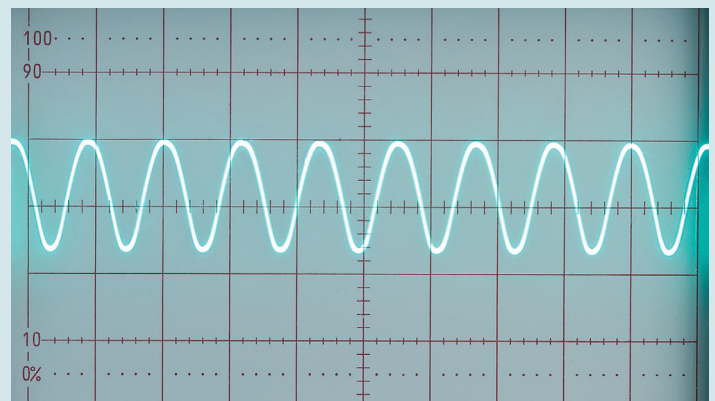
Älä katso suoraan lähettimen suuaukkoon.

Tulkinta

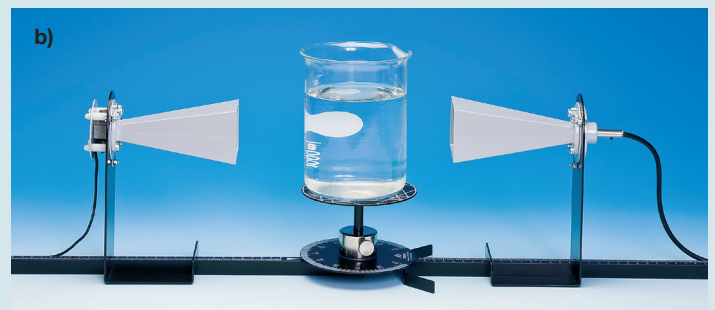


Kuva 3

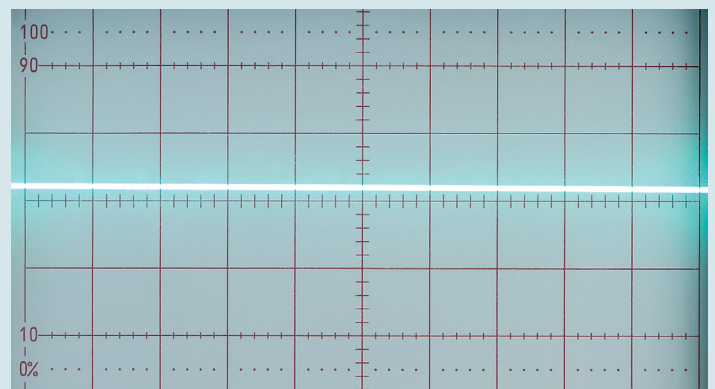
Kuvan 3 mukainen tulos nähdään kuvassa 4.



Kuva 4



Kuva 5



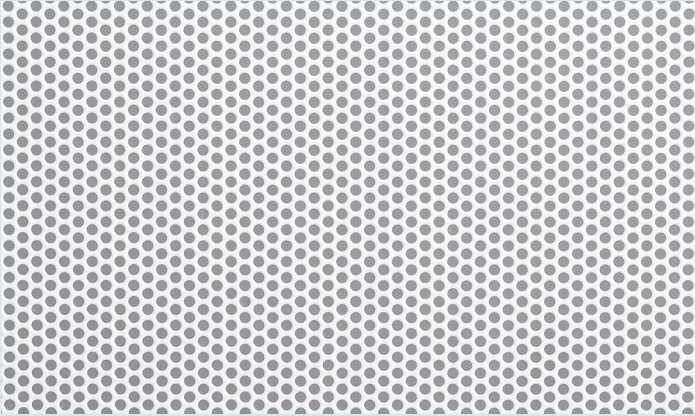
Kuva 6

Kuvan 5 mukainen tulos nähdään kuvassa 6.

Vesimolekyylit ovat absorboineet kaiken aallon energian.

Tehtävät

1. Miten mikroaaltouuni toimii?
2. Mitkä seikat määräävät mikroaaltouunin dimensiot?
3. Suunnittele jokin laite, jossa voit hyödyntää mikroaaltojen absorboitumista veteen.
4. Mikä merkitys on mikroaaltouunin metalliritilällä (kuva 7)?



Kuva 7

Tehtävien vastauksia

1. Mikroaaltouunin säteily tuotetaan magnetronilla, joka vaatii suurjännitelähteen. Säteilyn taajuus on 2450 MHz. Uuniin syntyy seisova aalto. Jotta ruoka kypsyisi joka kohdasta, se asetetaan pyörivälle alustalle. Tällöin ruokaan vaikuttaa sähkökentän kupualueet ja vesimolekyylit värähtelevät voimakkaasti.
2. Magnetronin taajuus f määrää aallonpituuden λ kaavan
 $\lambda = cf$ mukaan, missä c on valonnopeus.

Uuniin tuotetaan seisova aalto. Aallon heijastuspäässä on solmukohta ja lähetinpäässä kupukohta.

Jos otetaan esim. $20 \text{ kpl } \frac{\lambda}{2}$, saadaan $20 \frac{\lambda}{2}$ ja kun
 $\lambda \approx 4 \text{ cm}$, saadaan $l \approx 40 \text{ cm}$ (uunin mitta)
3. Laitteena voisi olla esim. kosteusanturi. Laite vaatisi toimiaukseen invertterin. Kun lähettimen ja vastaanottimen välissä ei ole kosteutta, invertterin sisään menossa on jännite ja ulostulossa ei ole. Päinvastaisessa toiminnassa invertterin ulostulossa oleva jännite saa esim. led-lampun syttymään (kosteusindikaattori).
4. Mikroaaltojen energia absorboituu metalliritilään. Ulos ei tule säteilyä.