

HVERDAGSFYSIK

Hvordan kan en højttaler spille
flere frekvenser samtidigt?

Forfatter: Jens Christian Hansen

Redaktør: Søren Storm

Korrekturlæst og faktatjekket af:

Vibeke Axelsen (Egaa gymnasium)

Kim Vedel Pedersen (Nørre Gymnasium)

Margit From

Støttet af: **novo nordisk fonden**

OBS: Materialet er målrettet STX/HTX C/B/A-niveau

Kære underviser!

Tak fordi du har lyst til at afprøve dette materiale med dine elever. Du kan altid skrive forslag til forbedringer til hverdagsfysik@undervisningsfysik.dk.

I denne undervisningspakke finder du:

- Elevhæftet, med en guide til at udføre en naturvidenskabelig undersøgelse indenfor pakkens emne, samt opgavesæt med facit
- Teorihæftet, der indeholder teoretisk baggrund for undervisningspakken
- Lærervejledningen (den du læser i nu), med niveaubeskrivelser, forslag til strukturering og forslag til flere eksperimenter.

Om niveau og relevant indhold fra læreplanerne

I boksen til højre ses uddrag fra læreplanerne for STX og HTX C/B/A-niveau.

I læreplanen for C-niveau Stx er begrebet *interferens* ikke nævnt under kernestoffet. Men i vejledningen til C-niveau, er både interferens, intensitet, stående bølger, og lydstyrke dog nævnt som begreber, der skal omtales.

Stx C/B/A-niveau

Kernestof:

Grundlæggende egenskaber for bølger:

- bølgelængde, frekvens og udbredelsesfart og interferens

For lyd specifikt

- fysiske egenskaber ved lyd.

Htx B/A-niveau

Grundlæggende egenskaber ved bølger:

- bølgelængde, frekvens, udbredelsesfart og interferens

Fra Vejledningen:

Der er ikke et krav om gennemgang af fx lydbølger, men disse kan med fordel anvendes som analogier, der er lettere tilgængelige for måling og sansning end elektromagnetiske bølger

Forslag til struktur af moduler

Opdelingen kunne fx være:

1. Eleverne ser videoen, og arbejder med hypotesedannelse samt eksperimentdesign i elevhæftet. Målet er at de skal nå frem til en hypotese og tilhørende eksperimentdesign, som kan bruges til at teste hypotesen.
2. Eksperimenter og databehandling. Hypotese be- eller afkræftes efter databehandling.

Opsamling:

- Hvilke hypoteser har grupperne testet og hvad er deres konklusion
- Giver det mening at samle resultaterne fra de forskellige hypoteser?
- Diskussion af overordnede spørgsmål der vedrører fysikken bag lydbølger

Opgavesæt (og facitliste)

Der er udarbejdet en række regneopgaver, der findes i slutningen af elevhæftet, under overskriften "ekstraopgaver".

Opgaverne har stigende progression.

Opgaverne kan fx løses gruppevis og efterfølgende fremlægges eller være en del af en skriftlig individuel aflevering.

Vi har valgt at inkludere facit til opgavesættet.

STX: "Det skriftlige arbejde... omfatter".

Specifikt for B-niveau:

- Eleverne skal præsenteres for de krav til løsning af skriftlige opgaver, som gælder ved den skriftlige prøve i fysik på A-niveau.

Specifikt for A-niveau:

- Arbejdet med problemløsning skal tydeliggøre kravene til elevernes beherskelse af de faglige mål i forbindelse med den skriftlige prøve i fysik A.

HTX:

Specifikt for B-niveau:

- Eleven arbejder løbende, og specielt i den sidste del af forløbet, med et antal simple fysikopgaver, der tager afsæt i konkrete, anvendelsesorienterede fysiske situationer.

Specifikt for A-niveau:

- Det skriftlige arbejde skal medvirke til at sikre elevernes fordybelse i faget og omfatter skriftlig problemløsning

Beskrivelse af eksperimentet vi udfører i videoen

Vi benyttede tone-generatoren: <https://www.szynalski.com/tone-generator/>

Du kan åbne to tonegeneratorer, en i hver sin fane i browseren, og afspille en frekvens per fane.

Mellem hvert delforsøg, lod vi tonegeneratorerne være tændte, men skruede ned for volumenet. Det gjorde vi for at undgå at tonernes faseforskydning ændrede sig. Det kan i øvrigt bruges til en undersøgelse, altså om tonernes faseforskydning er konstant eller varierer over tid.

Bonustrin der ikke blev vist i videoen:

Man kunne undersøge, om en Fourier (FFT) analyse giver toppe ved de frekvenser, der er brugt som input.

Stikord til eksperimenter

Nedenfor er en række stikord til inspiration til elevernes hypoteser:

Musikinstrumenter (Guitarer, fløjter, klaverer,)

Lavfrekvent lyd (Vindmøller, generatorer, metrostøj, trafikerede veje,)

Aldersbestemt lydopfattelse (frekvensområde)

Lydstyrke og afstandskvadratloven $\left(I \sim \frac{1}{r^2}, \text{ så } \Delta L = 20 \cdot \log \left(\frac{r_1}{r_2} \right) \right)$

Fløjter vi ens? (FFT-analyse af fløjten, pift, piger/drenge,....)

Fizz fra en sodavand der åbnes. (FFT-analyse)

Hvad betyder møbler for den lyd, som man hører fra lydanlæg. (Bølgelænge og bøjning af bølger)

Hvorfor er det kun nødvendigt med én bashøjtaler, men flere højtalere for lavere frekvenser. (Bøjning af bølger)

Bruge ekko i et stort lokale, fx en idrætshal, til at bestemme lydets hastighed (Mikrofon og klaptræ)

Stemme et vandorgel (FFT-analyse af et reagensglasorgel)

Bygge en simpel panfløjte og lave FFT-analyse