



Ajakulu

45 min



Seotud teemad

LAINED LOODUSES JA TEHNIKAS

HELI LEVIMINE

HELILAINED



Katsevahendid rühmale

- Tennisepall
(sobib ka saalihoki pall)
- Nuga
- 9V patarei klemmiga
- 9V sumisti
(kõrge helikõrgusega sobib
kõige paremini, leiab
elektroonikapoest)
- Ajaleht või paber,
mida saab palli sisse toppida
- Tugevad kummirõngad
või teip
- Tugev nõör
- Juhtmed
- Võimalusel lüliti

Eksperiment I



Kuidas teha?

Enne õpilastele töö kätteandmist peab palli ehitamise ja sumisti kindlasti ise järele proovima, et endal tekiks arusaamine, kui kiiresti tuleb palli visata ja mida täpselt sel ajal kuulda on. Tuleb tähele panna, et Doppleri efektist põhjustatud helikõrguse muutumist kuulevad kõige paremini viskaja ja püüdja, külgedel seisjate suhtes on palli kiirus väiksem.

Lõigake saalihoki pall mööda keskjooont pooleks. Palli sisse pange paberit, et palli sisse pandava sumisti ja patarei loksumist vähendada. Sumisti kinnitage palli seina lähedale, et heli paremini kostaks. Võimalusel lisage ahelasse lüliti (juhtmete keerutamise asemel), et sumistit oleks mugavam sisse ja välja lülitada. 9V patarei jaoks müüakse ka spetsiaalset pistikut, mis teeb seadme ehitamise palju lihtsamaks.



Teoreetiline taust

Doppleri efekt seisneb selles, et laineallikale lähenev lainete vastuvõtja registreerib paigalseisva allika sagedusega võrreldes suuremat sagedust, laineallikast eemalduv vastuvõtja aga väiksemat. Kui laineallikas on lainetava keskkonna (näiteks õhu) suhtes paigal ja vastuvõtja selles keskkonnas liigub allika poole (lainetele vastu), siis registreerib liikuv vastuvõtja ajaühikus rohkem laineharju kui paigalseisev, sest liikuva vastuvõtja jaoks on lainete periood lühem, lainehari läheneb talle kiiremini. Kui aga keskkonna suhtes on paigal vastuvõtja ning laineallikas liigub tema poole, siis väheneb lainepikkus allika liikumise suunal (allikas liigub laineharjale mingi pikkuse võrra järele ja tekitab alles siis uue laineharja). Lainepikkuse vähenemine vastuvõtja jaoks on samaväärne sageduse suurenemisega.

Selleks, et inimese kõrvad suudaksid efekti tajuda, peab heliallikas liikuma vaatleja suunas või temast eemale kiirusel vähemalt 24 km/h. Mida kiiremini heliallikas liigub, seda selgemalt on efekti kuulda. Efekti on hästi kuulda möödasõitvate operatiivsõidukite puhul.

Katse 2



Kuidas teha?

Enne sumisti sisse lülitamist on mobiiltelefonirakenduses helispekter enam-vähem ühtlane, ilma iseloomulike maksimumideta. Kui sumisti sisse lülitada, siis tekib spektrisse üksik maksimum. Selle maksimumi nägemine on eksperimendi juures esimene etapp. Kõik liikmed töörühmas võiksid veenduda, et see tekib ja kaob vastavalt sellele, kas sumisti on sisse lülitatud või mitte.

Palli ja sumisti pea kohal keerutamise juures tuleb silmas pidada, et see ei tabaks mõnda lähedal asuvat eset või inimest. Kui üks töörühma liige palli keerutab, siis ülejäänud peaksid jälgima sumisti spektrit ja veenduma, et see muutub laiemaks.

Mobiiltelefonidele võib leida ka palju teisi rakendusi, mis mõõdavad helispektrit. Aga enamasti on nende tasuta versioonidel piiratud funktsionaalsus või on need reklaamidest kirjjud.



Teoreetiline taust

Sumistit pea kohal keerutades see kord eemaldub, siis jälle läheneb kuulajale. Järelikult kuulaja või rakenduse jaoks helikõrgus (sagedus) kord väheneb ja siis jälle suureneb. Tegevuskaardil mainitud rakendus Spectroid kuvab mobiili registreeritava helispektri, so erinevate helikõrguste suhtelise tugevuse (intensiivsuse) selles helis. Nii peaks spektris sumisti helimaksimum liikuma edasi-tagasi madalamate ja kõrgemate sageduste vahel. Reaalsuses ei jõua rakendus sellistele muutustele reageerida ja spektri joon laieneb – sumisti eemaldumistest madalamate, lähenemistest kõrgemate sageduste poole.

Samal põhimõttel uuritakse galaktikate pöörlemist. Kui galaktikate erinevad osad pööreldes meist kaugenevad või lähenevad, siis tuntud keemiliste elementide spektrite jooned laienevad. Kaasaegsetes teleskoopides suudetakse registreerida ka galaktikate erinevatelt osadelt meieni jõudvat valgust eraldi. Sel korral saadakse spektrijoonte puhas Doppleri nihe vastavalt sellele, kuidas galaktika osad meie suhtes liiguvad.



Märksõnad internetiotsinguks:

Doppler shift, Doppleri efekt, punanihe, sininihe, galaktikad, Doppleri efekti rakendused, Doppleri radar, *Dopplers radar*, *redshift*, *blueshift*.