

1. *Toisesta päästään suljetun* urkupillin perustaajuus vastaa tarkalleen *molemmista päistään avoimen* pillin kolmannen harmonisen monikerran taajuutta. Kun molemmista päistään avoimen urkupillin pituus on 80.0 cm, kuinka pitkä on toisesta päästään suljettu pilli?
2. Ihmisäänen muodostumista voi karkeasti mallintaa äänihuulilta huulille ulottuvana n. 17 cm pituisena toisesta päästään suljettuna putkena. Määritä äänikanavan kolme ensimmäistä ominaistaajuutta (äänennopeus $v = 344$ m/s) ja piirrä niitä vastaavat moodit.
3. Johda Braggin laki kahdessa ulottuvuudessa, $2d\sin\theta = n\lambda$, missä d on tasojen välinen etäisyys ja $n = 1, 2, 3, \dots$
4. Kaksi rako on 0.200 mm päässä toisistaan ja etäisyys varjostimelle on 1.00 m. Kolmannen kertaluvun ($m = 3$) maksimi on 9.49 mm sivussa keskusmaksimista ($m = 0$).
 - a) Määritä valon aallonpituus.
 - b) Millä etäisyydellä keskusmaksimista on ensimmäinen minimi?
5. Monokromaattinen valo aallonpituudella 598 nm osuu rakoön kohtisuorasti. Raon takana 1.2 m päässä olevalla varjostimella näkyy diffraktiokuvio, jonka kahden vierekkäisen minimin välinen matka on 3.5 mm. Laske raon leveys. Mikä on päämaksimin molemmin puolin olevien minimien välinen matka?
6. Punainen laser-valo $\lambda = 632.8$ nm osuu kohtisuorassa CD-levyn heijastavaan pintaan, jossa informaation sisältämät urat ovat $1.60 \mu\text{m}$ etäisyydellä toisistaan?
 - a) Missä kulmissa heijastus on voimakkaimmillaan?
 - b) Mitä etua olisi sinistä laser-valoa käyttävästä CD-levyn lukupäästä?