## Lydens hastighed bestemt med resonansrør

#### Formål

Formålet med denne øvelse er at bestemme lydens hastighed i både luft og CO2 ved hjælp af et resonansrør.

#### Teori

Lyden udbreder sig ikke lige hurtig i alle luftarter. Også temperaturen har en ind­virk­ning på lydhastigheden. Der gælder nedenstående sammenhæng, hvor *T* er gassens tem­pe­ratur i Kelvin, *R* er gaskonstanten og  er forholdet mellem gassens varme­fyl­de ved konstant tryk og ved konstant rumfang. Disse kan aflæses i datahæftet.

(1) 

#### Forsøg

På bagsiden af dette ark ser du et rør med vand i. Vandstanden kan reguleres ved hjælp af en såkaldt *niveaukugle*. Når en stemmegaffel anslås over røret vil lydbølger med ”stemmegaflens frekvens” forplante sig ned i røret. Indkommende bølger vil *interferere* med reflekterede bølger. For ganske bestemte rørlængder vil der opstå *stående bølger*, også kaldet resonans. Fænomenet kan registreres ved at der forekommer en særlig høj lyd her. De stående bølger *skal* have *knude* i bunden af røret, da luften ikke kan bevæge sig her, og *bug* omkring rørets top. Her er luften i stor bevægelse. Det viser sig, at bugen fore­kom­mer et lille stykke *k* udenfor røret. Dette stykke betegnes *mundings­korrek­tio­nen*. Første resonans forekommer, når røret har en længde af ca. 1/4 bølgelængde; helt præcis når: . Den anden resonans forekommer tilsvarende når længden er  og tredje resonans, når . Situationen er illustreret på bagsiden! Mundingskorrektionen viser sig kun at afhænge af rørets diameter, og er således ens i alle situationerne! Overvej, hvordan det kan være, at  og  er helt eksakte formler for bølgelængden?

Noter længderne  for resonanserne ned og bestem en værdi for bølgelængden (Tag eventuelt gennemsnittet af værdierne for , du får ved at bruge hver af de to form­ler ovenfor). Benyt formlen  til at bestemme en værdi for lydens hastighed i luft ved den aktuelle temperatur. Hvad skulle lydhastigheden have været ifølge formel (1) ovenfor? Bestem også en værdi for mundingskorrektionen *k*. Ekstra: Benyt formel (1) til at beregne, hvor mange procent lydhastigheden stiger, hvis temperaturen vokser fra 0°C til 30°C.

Gentag forsøget med  og bestem lydens hastighed heri. Denne luftart er tungere end luft og kan som sådan ”hældes” ned i røret, via en -flaske med slange. Hvorfor er det en god idé at starte med resonanserne nedefra? Man kan afprøve om røret er helt fyldt med  ved at kontrollere om en tændstik slukkes, når den stikkes ned i røret. Husk igen at udregne den teoretiske værdi for lydhastigheden i  via formel (1)!

