

Oblig 2 i FYS2130 våren 2009.

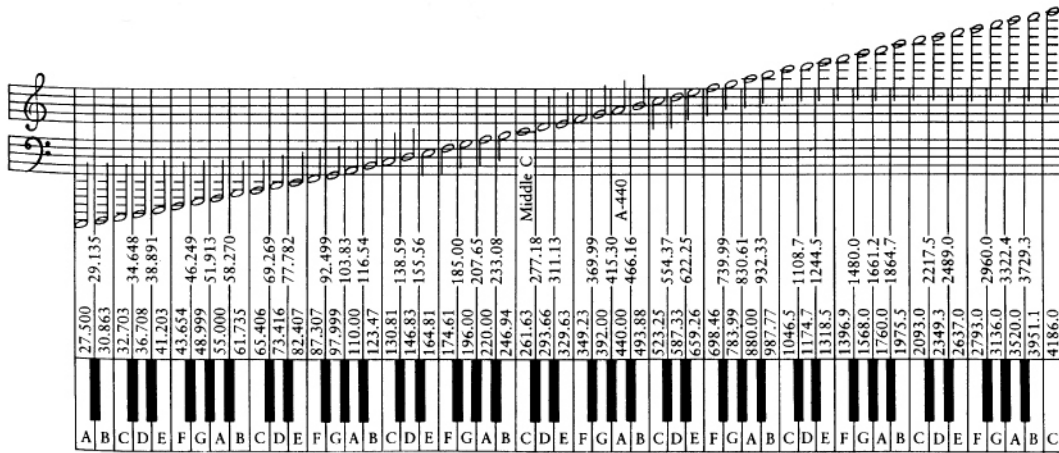
Innleveringsfrist: 2. mars 2009, enten som papirversjon levert på ekspedisjonskontoret før kl 1500 eller levert på Fronter innen midnatt.

Generell kommentar:

Obligen gir deg en mulighet for å få tilbakemelding på hvor gode resonnementer du har. Vi ønsker at dere ikke bare skal kunne komme fram til "riktige svar", men også å argumentere for hvordan dere tenker underveis og hva dere ser at de ulike svarene innebærer. Disse ekstra kommentarene må være med for å få topp score, men de skal heller ikke være for volumiøse. Den gylne middelvei er her, som mange andre steder, et mål å trakte etter.

Oppgave 1

a) En orgelpipe er 3.9 m lang. Orgelpipen er åpen i enden. Hvilken tone antar du at orgelpipen gir fra seg (sammenlign med figuren nedenfor)?



Figuren er hentet fra: <http://amath.colorado.edu/outreach/demos/music/MathMusicSlides.pdf> den 17. feb. 2009.

b) Hvor lang må effektiv luftvei være innvendig i en pikkolofløyte når toneområdet til fløyten er som gitt i figuren til høyre. Vi ønsker å ha med både lengste og korteste effektive lengde.

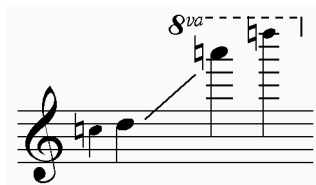
c) En trompet har en C som grunntone (markert som "Middle C" i øverste figur). Hvor lang er den indre effektive luftveien i en trompet?

d) Hvor stor forlengelse er det i luftveien på trompeten når man trykker ned midterste ventil (endrer tonehøyden med en halvtone).

e) Forsøk å gi en verbal beskrivelse av hva som skjer fysisk sett idet man begynner å blåse luft inn i en orgelpipe og helt til lyden blir stabil.

Oppgave 2

Anta at vi har en tilnærmet matematisk pendel som starter med et utsving på 10.0 grader. Vi antar at vi kan bruke en enkel beskrivelse av friksjonen i luft ved at friksjonskraften er lik $-bv$, hvor b er en lags friksjonskoeffisient og v er den momentane hastigheten til pendelen (hastigheten til en liten kule i enden av en snor).



Figur tatt fra Wikipedia, emneord Piccolo flute, lasete ned 17. feb. 2009.

- a) Dersom pendelsnora er 50 cm lang, hvor lang er svingetiden?
- b) Anta at utslaget til pendelen har minket fra 10.0 til 2.0 grader i løpet av 20 minutter. Bestem i så fall friksjonskoeffisienten b .
- c) Hvor lang tid ville det gått for samme endring i vinkelutslag dersom pendelsnora var dobbelt så lang?

Som vanlig: Begrunn svarene og påpek de antakelsene/tilnærmingene som gjøres underveis.

Oppgave 3.

- a) Hva menes med at et materiale er dispersivt? Gi et eksempel på et dispersivt og et ikke-dispersivt medium.
- b) Begrunn matematisk hvorfor vi kan høre en “svevetone” når vi lytter til to samtidige lyder/toner med omtrent samme frekvens og amplitude.
- c) Dersom bølgene vi betraktet i punkt b) ikke var lydbølger i luft, men f.eks. overflatebølger på vann, ville effekten av dispersjon kunne komme til syne. Hvordan kan vi implementere dispersjon i de matematiske uttrykkene du brukte i punkt b)?
- d) Hva er forskjellen mellom normal og anomal dispersjon?

Oppgave 4.

- a) Sett opp følgende ligninger:
Ligning som beskriver en oscillasjon
Bølgeligningen
Diffusjonsligningen
Varmeligningen
Schrödingerligningen
(Du kan finne dem på web.) Påpek likheter og ulikheter.
- b) Hva vil det si at en differentialligning (som f.eks. en av dem i punkt a)) er lineær?
- c) Velg ut og skriv ned en ikke-lineær differentialligning (eller løsningen av denne) fra websiden http://en.wikipedia.org/wiki/Non-linear_differential_equation. Forsøk annetsteds fra å finne fram til minst to karakteristiske trekk som gjelder generelt for løsninger av ikke-lineære differentialligninger (må lete litt og kanskje diskutere med medstudenter og ansatte).

Oppgave 5.

Anta at vi har en lydbølge i luft med frekvens 1000 Hz. Intensiteten er 0 dB. Lydhastigheten til luft er 344 m/s. Kompressibilitetsmodulen for luft under disse forholdene er om lag 1.42×10^5 Pa. 0 dB ved 1000 Hz er karakterisert ved en intensitet på 10^{-12} W/m².

- a) Bestem amplituden for den longitudinale bevegelsen til luftmolekylene.
- b) Gjenta samme regning for 1000 Hz lyd med intensitet som svarer til smertegrensen for hørselen vår.