



Bestem lyshastigheten med marshmallows

Skrevet av: Heine H. Ness

Lyset reiser alltid med den samme hastigheten i vakuum. Lyshastigheten er konstant på samme måte som at pi er en konstant gitt av alltid er omkretsen delt på diameteren til en sirkel. Vi skal bruke bølgelengden til en mikrobølgeovn til å bestemme lysets hastighet.

Biologi	Kjemi	Fysikk	Elektronikk	Informatikk	Matematikk
○○○○○	○○○○○	●●○○○	○○○○○	○○○○○	●○○○○

Motivasjon

Lys kan beskrives som både partikler og som bølger. Partiklene kalles fotoner. Så det er ikke lett å bli helt klok på hva lys egentlig er. Uansett er lysets hastighet en viktig konstant som vi bruker i flere fysiske formler. Den er med på å danne grunnlaget for relativitetsteorien og den er med i Einsteins berømte likning:

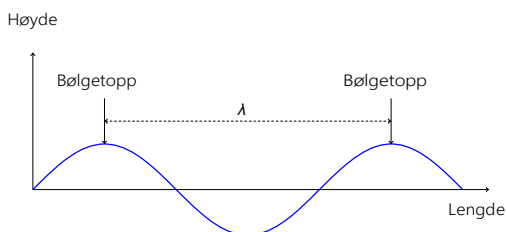
$$E = mc^2$$

Vi vil finne verdien til lyshastigheten gjennom å utnytte lysets bølgenatur i en mikrobølgeovn.

Teori

Bølgers hastighet

Lys kan beskrives som bølger. For å kunne beskrive en bølge må man kunne si noe om enten bølgelengden eller frekvensen. Bølgelengden, λ , er avstanden mellom to bølgetopper som vist i figur 1.



Figur 1: Bølge i blått med indikert bølgelengde.

Periodetiden er tiden det tar fra en bølgetopp har passert et punkt til neste bølgetopp har

passert samme punktet. Den beskrives gjerne med T .

Frekvensen til en bølge er den inverse av periodetiden og betegnes med, f . Den forteller hvor ofte en bølgetopp passerer et punkt og oppgis i hertz ($\frac{1}{s}$).

$$f = \frac{1}{T} \quad (1)$$

Hastigheten, v , har benevnelse meter per sekund ($\frac{m}{s}$). For å finne denne, multipliserer vi bølgelengde med frekvens:

$$v = \lambda * f = m * \frac{1}{s} = \frac{m}{s} \quad (2)$$

Elektromagnetisk spekter

Lys er en del av det elektromagnetiske spekteret og dermed elektromagnetiske bølger.

Den delen av spekteret vi ser kalles synlig lys og er kun en liten del av det totale spekteret som inneholder blant annet mikrobølger, infrarøde bølger og radiobølger. Det som skiller disse fra hverandre er frekvens og bølgelengde.

Lysets hastighet

Profesjonelle oppsett for målinger av lysets hastighet innebærer kraftige laserstråler med et oppsett av speil og prismer i et vakuumkammer. Lysets hastighet i vakuum er målt til $c = 299792458 \frac{m}{s}$ [1].

For lys som ikke er i vakuum blir hastigheten lavere enn c siden lyset må reise gjennom for eksempel luft eller vann. For luft er forsinkelsen liten og hastigheten er $v \approx 299702547 \frac{m}{s}$ [2].

Eksperiment

Utsyr

- Linjal
- Mikrobølgeovn
- Marshmallows
- Kniv
- Asjetter

Gjennomføring

Glassplaten i bunnen av mikrobølgeovnen ble snudd opp ned slik at den ikke lengre snurret rundt når ovnen ble skrudd på. Marshmallowsene ble delt i små biter i underkant av 1 cm^3 før de ble plassert på asjetten i en rett linje. Asjetten ble plassert i ovnen som vist i figur 2.



Figur 2: Bilde av oppsett. Mikrobølgene kommer fra høyre i bildet.

Mikrobølgeovnen ble slått på og det ble observert at marshmallowsene este ut på bestemte plasser. Når fargen endret seg fra hvit til brunt ble ovnen slått av, dette tok om lag 1 minutt. Asjetten ble løftet ut av ovnen før linjalen ble brukt til å måle avstand mellom marshmallowsene som hadde est ut. Ved noen forsøk ble det ikke like tydelig brunt, men det var tydelig hvilke områder som var sterkest påvirket av mikrobølgene. Bølgelengdene ble notert og lyshastigheten ble regnet ut og resultatene skrevet inn i tabell 2.

Det ble benyttet to forskjellige mikrobølgeovner under eksperimentet. En Whirlpool AT315 og en IKEA A02S. Deres frekvens er oppgitt i tabell 1.

Resultater og diskusjon

Frekvensen ble funnet på mikrobølgeovnen og notert før hastigheten ble regnet ut via likning (2) se tabell 2.

Tabell 1: Frekvensene til mikrobølgeovnene.

Whirlpool AT315	Ikea a02s
2540Hz	2450Hz

Tabell 2: Resultater fra målte verdier av bølgelengde og utregnede verdier av lyshastigheten.

Forsøk:	Målt λ (cm):	Hastighet v (m/s)	Hastigheten som % av c
Whirlpool			
1	7,5	183750000	61,3
2	12	294000000	98,0
3	10	245000000	81,7
Ikea			
4	12	294000000	98,0
5	12,5	306250000	102,1
6	12	294000000	98,0

Ved å bruke denne metoden til å finne lyshastigheten er det stor fare for å måle feil bølgelengde. Det er fordi området på marshmallowsen som blir påvirket av lysbølgene strekker seg over noen cm og det er vanskelig å bestemme nøyaktig hvor man bør måle. Derfor lønner det seg alltid å gjøre mange eksperimenter, så man kan jobbe med gjennomsnittlige verdier.

Konklusjon

Resultatene varierer en del og det ble tatt flere målinger som et forsøk på å kompensere for dette. Vi fant allikevel en verdi som er nærme lyshastigheten i luft. Fra utregnet prosentandel av lysets hastighet i vakuum ligger vi noen prosent unna ønsket resultat som også tyder på at metoden gir en god indikator til verdien av c . Så det er mulig å finne c ved å benytte en mikrobølgeovn.

Referanser

[1] <https://snl.no/lyshastighet> (30.06.2016)

[2] https://en.wikipedia.org/wiki/Speed_of_light#In_a_medium

Speed_of_light#In_a_medium (30.06.2016)