# Kollokvium 5
# Mer Python kvantemekanikk

17. februar 2014

I dette kollokviet skal vi se mer på bruk av `Python`. Som i forrige `Python`-kollokvium så anbefaller at så mange som mulig tar med seg laptop, og at de som ikke har anledning til det finner seg noen å jobbe sammen med. Vi minner også om programmeringskompediet og samlingen med eksempler:
`http://www.uio.no/studier/emner/matnat/fys/FYS2140/v14/data/comp_v1.pdf`
`http://www.uio.no/studier/emner/matnat/fys/FYS2140/v14/data/data.html`

Målet med dette kollokviet er at: du skal kunne lage et skript som viser en animasjon av en tidsavhengig funksjon, du skal kunne lage mer sofistikerte skript som kombinerer forskjellige funksjonskall, og bruke funksjoner som gir komplekse verdier. Vi foreslår at dere prøver å svare på følgende oppgave:

## Oppgave 1 Mer Python

**a)** Lag en animasjon som viser sinusbølgen $y(x, t) = \sin(kx - \omega t)$, hvor funksjonskallet, for eksempel `wave(x,t,k,omega)`, tar vilkårlige verdier for bølgetall $k$ og vinkelfrekvens $\omega$.

**b)** Gjør om skriptet i forrige oppgave slik at du kan legge sammen flere bølger med forskjellig bølgetall og vinkelfrekvens, hvor forholdet mellom de to er gitt ved en dispersjonsrelasjon $\omega(k)$. Velg gjerne

$$\omega(k) = \sqrt{gk} \quad \text{eller} \quad \omega(k) = \sqrt{\frac{T}{\mu}}k, \tag{1}$$

som er dispersjonsrelasjonene for, henholdsvis, vannbølger på dypt vann og bølger på en idéell streng. Her er $g$ gravitasjonsakselerasjonen, $T$ snordrag og $\mu$ masse per lengdeenhet.

**c)** Klarer du å finne ut av hvordan du kan lagre animasjonen som en film? Let gjerne på nettet for å lære litt om hvor du kan finne informasjon om `Python`.

**d)** Gjør en lignende animasjon av $|\Psi(x, t)|^2$ for en bølgepakke som består av en sum av fri-partikkel løsninger av Schrödingerligningen

$$\psi(x, t) = e^{i(kx - \omega t)}. \tag{2}$$

Merk at dette ikke er metoden vi kommer til å bruke for å lage bølgepakker for en fri partikkel. Det vi egentlig burde gjøre er et integral over bølgetallet istedet for en sum. Dette kommer vi til i neste uke, men dersom noen vil prøve en utfordring, så er uttrykket

$$\Psi(x, t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \phi(k) e^{i(kx - \omega t)}\, dk, \tag{3}$$

hvor $\phi(k)$ er en funksjon som beskriver hvilke bølgetall som skal inngå. Prøv for eksempel:

$$\phi(k) = \frac{1}{\sqrt{\pi a}} \frac{\sin ak}{k} \quad \text{eller} \quad \phi(k) = \frac{1}{(2\pi a)^{1/4}} e^{-(k-l)^2/4a}, \tag{4}$$

hvor $a$ og $l$ er to konstanter.