# VARFÖR LÄSA VEKTORANALYS?

**VEKTOR-ALGEBRA**: Addition, subtraktion, skalärmultiplikation, kryssning… av vektorer.

**VEKTOR-ANALYS**: Derivering, integration… av kombinationer av skalärer och vektorer.

- I $R^3$, $R^6$ eller godtyckligt rum.
- Ortsvektor $\mathbf{r} \rightarrow$ Skalärfält $\Phi(\mathbf{r})$ och vektorfält $\mathbf{A}(\mathbf{r})$.
- Exempel: $\Phi(\mathbf{r})$ – temperaturen i ett rum
  $\mathbf{A}(\mathbf{r})$ – luftflödet i ett rum
- Ger ***ekvationer som gäller i alla koordinatsystem***.
- Nödvändigt verktyg för många elektronik- och fysikområden.

# VARFÖR LÄSA VEKTORANALYS?

**HYDRODYNAMIK**: ***Navier-Stokes ekvationer***

För meteorologi, havsströmmar, flygplanskonstruktion, turbulens…

$$\frac{\partial\rho}{\partial t} + \qquad (\rho\mathbf{v}) = \mathbf{0}$$

$$\qquad \mathbf{v} = \mathbf{0}$$

$$\rho\left[\frac{\partial\mathbf{v}}{\partial t} + (\mathbf{v} \qquad )\mathbf{v}\right] = - \qquad p + \nu\Delta\mathbf{v}$$

# VARFÖR LÄSA VEKTORANALYS?

**TEORETISK ELEKTROTEKNIK (TET):**

***Maxwells ekvationer***

För beräkning av elektriska och magnetiska fält, strömmar…

$$\times \mathbf{B} = \mu_{\mathbf{0}} \mathbf{j} + \varepsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \quad \rightarrow \quad \mu_0 I = \oint \mathbf{B} \; \mathbf{dl}$$

$$\times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

$$\mathbf{B} = \mathbf{0}$$

$$\mathbf{E} = \rho / \varepsilon_0$$

**VÅGRÖRELSELÄRA**: ***Vågekvationen***

Beskriver ljusets och radiovågornas utbredning

$$\times ( \quad \times \mathbf{E}) = -\mu_{\mathbf{0}} \varepsilon \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} - \mu_0 \frac{\partial \mathbf{j}}{\partial t}$$

# VARFÖR LÄSA VEKTORANALYS?

**MODERN FYSIK:**

***Schrödingerekvationen***

Beskriver vågfunktionen $\Psi$ som ger sannolikheten för att finna partiklar vid **r** och *t*.

Fundamental ekvation inom kärn-, atom- och molekylfysiken.

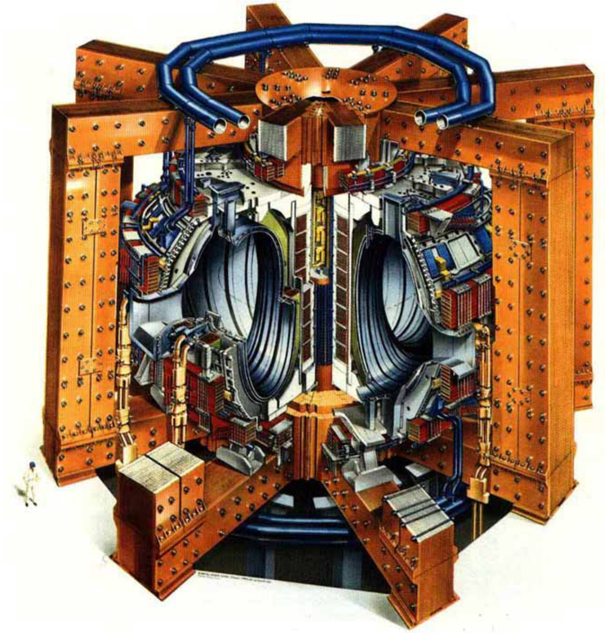
$$-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\Psi + V\Psi = i\hbar\frac{\partial\Psi}{\partial t}$$

# VARFÖR LÄSA VEKTORANALYS?

**PLASMAFYSIK:**

***Magnetohydrodynamiska ekvationerna*** (MHD)

Beskriver dynamiken hos elektriskt ledande vätska eller gas (plasma).
Tillämpningar: fusionsforskning, rymdfenomen, metallsmältor…



$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \quad (\rho \mathbf{v}) = \mathbf{0}$$

$$\rho \left[\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + (\mathbf{v} \quad )\mathbf{v}\right] = \mathbf{j} \times \mathbf{B} - \quad p$$

$$\frac{d}{dt}(p\rho^{-\gamma}) = 0$$

$$\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B} = \mathbf{0}$$

$$\times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{j}$$

$$\times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

$$\mathbf{B} = \mathbf{0}$$

$$\mathbf{E} = \rho / \varepsilon_0$$