

Oppsummering av MEK1100

Seksjon for Mekanikk, Matematisk institutt, UiO

MEK1100 – FELTTEORI OG VEKTORANALYSE

Våren 2017

MEKANIKK

=

LÆREN OM BEVEGELSE

OG OM KREFTER

SOM KAN FORÅRSAKE BEVEGELSE

Fire typer mekanikk

- Å reparere biler — Det driver vi ikke med på UiO!
- 'Knirkemekanikk' — Videregående skole, FYS-MEK, FYS
- Kontinuumsmekanikk — MEK
- Kvantemekanikk — FYS

Hva betyr “kontinuum”?

Aristoteles hjelper oss!

“On the Heavens” bok I, del 1:

Et kontinuum er det som kan deles i biter som alltid kan deles videre i mindre biter. Et legeme er det som kan deles i alle retninger. Det som bare kan deles i én retning er en linje, i to retninger en flate, og i tre et legeme.

De mindre bitene skal ha samme egenskaper som den opprinnelige biten!

Test for hva slags mekanikk vi driver med

Spørsmål: En større bit kan deles i mindre biter med samme egenskaper som den opprinnelige biten?

'Knirkemekanikk' — Dette er ikke aktuell problemstilling.

Kontinuumsmekanikk — Ja, og dette er selve problemstillingen.

Kvantemekanikk — Nei, fordi vi betrakter biter så små at de mindre bitene er forskjellige fra den større biten.

Vinklingen i MEK1100 er å beskrive kontinuerlige medier.

Noen begreper

- Kontinuum = Noe som kan deles i stadig mindre biter som har de samme egenskapene som det vi startet med.
- Fast stoff = Kontinuum hvor partiklene har faste plasser.
- Fluid = Kontinuum hvor partiklene kan flyte fritt omkring.
- Væske = Fluid som praktisk talt ikke lar seg presse sammen.
- Gass = Fluid som lett lar seg presse sammen.

To inngangsporter til Mekanikk ved UiO

FYS-MEK1110

- 'Knirkemekanikk'
- Bygger på fysikken fra videregående skole
- Ordinære differensiallikninger

MEK1100

- Kontinuumsmekanikk
- Bygger ikke på fysikk fra videregående skole
- Feltteori — matematikk nødvendig for å beskrive kontinuum
- Partielle differensiallikninger

Hva er et felt?

Felt = Entydig funksjon av posisjon

Eksempler på felt:

- Skalarfelt: Temperatur
- Vektorfelt: Vindhastighet

Eksempler på noe som ikke er felt:

- Friksjonskraft (på legeme i bevegelse)
- Lorentzkraft (på elektrisk ladning i magnetfelt)
- Corioliskraft (på masse i roterende referansesystem)

Disse tre avhenger også av hastighet, og er derfor ikke entydig definert som funksjon av posisjon.

- Retningsderivert
- Sirkulasjon
- Fluks
- Gradient
- Virvling
- Divergens
- Stokes sats
- Gauss sats
- Potensial
- Strømfunksjon

- Tidsvarierende felt — partikkelderivert og konvektivt derivert.
- Fluidmekanikk — for å illustrere anvendelse av feltteori.
- Bevaringslover.
- Modellering: Hvordan bruke feltteori for å beskrive fluider.
- Visualisering på datamaskin og for hånd.
- Numerisk beregning av felt.
- Demonstrasjonsforsøk.

MEK1100 forutsetter ikke fysikk fra videregående skole!

MEK1100 presenterer feltteori og vektoranalyse illustrert ved praktiske anvendelser i fluid- og kontinuumsmekanikk.

Strategi for å løse partielle differensiallikninger

- PDE er vanskelig å løse
 - ODE er enklere
- Symmetri
 - løsninger avhenger kun av én koordinat
 - PDE reduseres til ODE
- Krumlinjede koordinater
 - sirkelsymmetri
 - sylinderenssymmetri
 - kulesymmetri
 - etc.
- Strategi
 - “Enkle løsninger” — avhenger kun av én koordinat
 - Superposisjon av “enkle” løsninger til “kompliserte” løsninger