

F0051T

Ingenjörsvetenskap

Kurskompendium från Pelles Moln · 5 noter · 2026-10-19
pellesmoln.org/kurser/F0051T

Innehåll

Fysikaliska inslag

Fysikaliska samband och Maxwells ekvationer	3
Hur fungerar en antenn	5
Vingdesign utan dator	6
Medieegenskaper	9
Experimentell metodik	10

Fysikaliska samband och Maxwells ekvationer

19 okt. 2026, 1 min läsning

UTKAST

#fysik #elektromagnetism

Kurs: F0051T **Förkunskaper:** Vektorfält, Divergens och rotation

Maxwells fyra ekvationer på differentialform:

$$\nabla \cdot \vec{E} = \rho/\epsilon_0 \quad (\text{Gauss})$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0 \quad (\text{inga magnetiska monopoler})$$

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (\text{Faraday})$$

$$\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (\text{Ampère-Maxwell})$$

Tolkning

- Elektrisk laddning är källa till $\vec{E}$.
- Magnetfält har inga källor.
- Tidsvarierande magnetfält inducerar elektriskt fält.
- Ström och tidsvarierande elektriskt fält ger magnetfält.

Tillsammans ger ekvationerna elektromagnetiska vågor (ljus).

Läsning

- Chapter 32 Electromagnetic Waves

Se även

- Divergens och rotation
- Hur fungerar en antenn

Resurser

- [3Blue1Brown: Maxwell's equations visualized](#) 
-

Hur fungerar en antenn

19 okt. 2026, 1 min läsning

UTKAST

#fysik #elektromagnetism #antenn

Kurs: F0051T **Förkunskaper:** Fysikaliska samband och Maxwells ekvationer

En antenn är en ledare i vilken strömmen accelereras. Accelererade laddningar utstrålar elektromagnetiska vågor.

Princip

1. Växelström i antennen ger oscillerande laddningsfördelning.
2. Tidsvarierande $\vec{E}$ skapar tidsvarierande $\vec{B}$ (Maxwell).
3. Fälten propagerar ut som en EM-våg med ljusets hastighet.

Storleksskala

Optimal antenn är i storleksordning $\lambda/2$ (halv våglängd). För FM-radio (~ 100 MHz, $\lambda \approx 3$ m) är en vanlig dipolantenn ca 1,5 m.

Mottagning

Omvänd process: inkommande EM-våg driver laddningar i antennen $\rightarrow$ inducerad spänning kan detekteras.

Läsning

- Chapter 32 Electromagnetic Waves

Se även

- Fysikaliska samband och Maxwells ekvationer
- Medieegenskaper

Vingdesign utan dator

19 okt. 2026, 1 min läsning

UTKAST

#fysik #aerodynamik #inspiration

Kurs: F0051T

Klassisk 2D-vingteori (Kutta–Joukowski) härleder lyftkraft utan datorer genom begreppet **cirkulation**.

Cirkulation

$$\Gamma = \oint_C \vec{v} \cdot d\vec{r}$$

där C är en sluten kurva runt vingprofilen.

Kutta–Joukowski sats

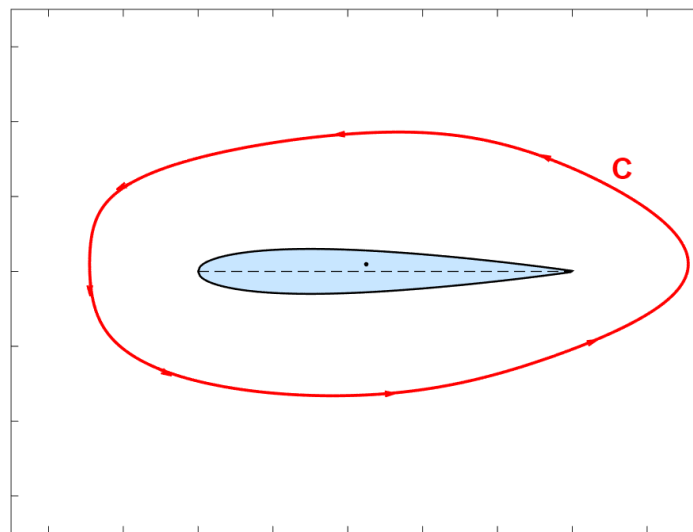
Lyftkraft per längdenhet:

$$L' = \rho_{\infty} V_{\infty} \Gamma$$

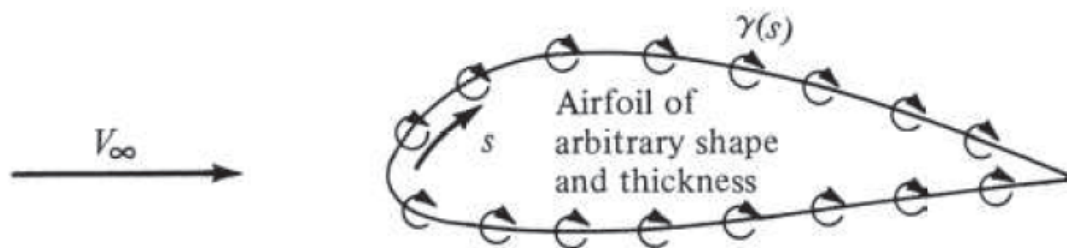
Kutta-villkor

Kräver att strömningen lämnar vingens bakkant glatt, vilket bestämmer cirkulationen entydigt.

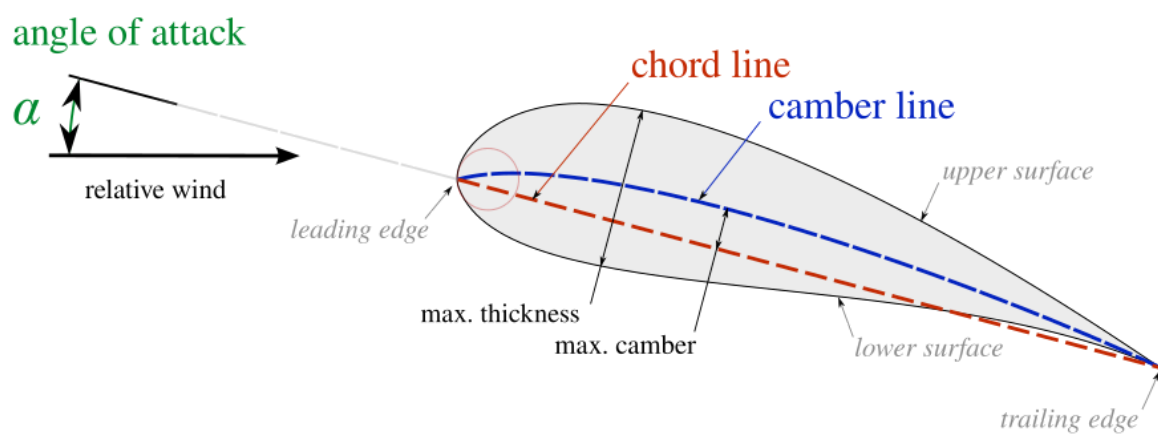
Illustrationer



Cirkulation definition



Cirkulation gamma



Vingprofilens nomenklatur

Läsning

- 12.5 Bernoulli's Equation

Se även

- Divergens och rotation
 - Vektorfält
-

Medieegenskaper

19 okt. 2026, 1 min läsning

UTKAST

#fysik #elektromagnetism #material

Kurs: F0051T **Förkunskaper:** Fysikaliska samband och Maxwells ekvationer

Hur ett material påverkar EM-fält beskrivs av tre parametrar:

Parameter	Storhet	Tolkning
$\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_0$	Permittivitet	Respons mot elektriskt fält
$\mu = \mu_r \mu_0$	Permeabilitet	Respons mot magnetfält
σ	Konduktivitet	Ledningsförmåga

Vågutbredning

I ett linjärt medium rör sig EM-vågor med hastighet

$$v = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\mu}}$$

Brytningsindex: $n = \sqrt{\varepsilon_r \mu_r} \approx \sqrt{\varepsilon_r}$ för ickemagnetiska material.

Se även

- Fysikaliska samband och Maxwells ekvationer
- Hur fungerar en antenn

Experimentell metodik

19 okt. 2026, 2 min läsning

UTKAST

#fysik #mätteknik #laboration

Kurser: F0005T, F0051T, F0004T

1. Definition

Systematiskt arbetssätt för att planera, utföra och analysera fysikaliska experiment så att resultatet blir reproducerbart och mätosäkerheten kan kvantifieras.

2. Dimensionsanalys

Fysikaliska samband måste vara dimensionellt konsistenta. Från en antagen potensansats

$$t = C l^b g^c m^d$$

kan exponenterna bestämmas genom att kräva att båda leden har samma dimension (och C blir dimensionslös).

Metoden utvecklas i **dimensionsanalysen**, och det systematiska sättet att reducera variabelantalet är **π -grupper** via **strykmetoden**.

3. Linjärisering via logaritm

Vid potenssamband $y = ax^b$ ger logaritmering

$$\ln y = \ln a + b \ln x$$

dvs en rät linje i log-log-plot med lutning b och interceptet $\ln a$. Det är därför exponenten bestäms grafiskt: lutningen i en logaritmerad plot är exponenten.

4. Föreläsningsanteckningar

Från föreläsning: 2025-11-05, F0004T

4.1 2025-11-05 – EM2

Repetition från EM1 (dimensionsanalys). Läs EM1 Almas anteckningar för fullständiga noteringar om dimensionsanalys.

Metod för Labb

1. Planera

- Definiera problem
- Utrustning
- Variabellista
- Planera mätningar

2. Experiment

- ≥ 4 olika värden $\Rightarrow$ datatabell + konstanta data (t.ex. $m = 32$ g)

3. Data

- Rita graf
- Ansats: potensfunktion $t = a \cdot l^b$
- Logaritmera: $\ln t = \ln a + b \ln l$
- Rita graf av logaritmerade värden (Excel)
- Bestäm lutning, dvs exponent $b \approx 0,6$ och avrunda $b \approx 0,5$
- Om ej rät linje: prova annan funktion (kompendium s 5–6)

4. Repetera

- Repetera steg 2–3 för varje variabel som kan varieras

5. Ansats

- Potensfunktion med alla variabler: $t = C \cdot l^b \cdot g^c \cdot m^d$
- Kontrollera att C är dimensionslös

Se även

- Dimensionsanalys
- Dimensionshomogenitet
- Pi-grupper
- Strykmetoden
- Funktionsapproximationer

