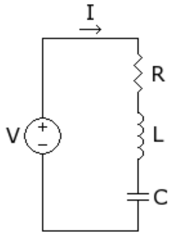
rep

RLC-seriekrets
Tatt i detaljer i forelesning.

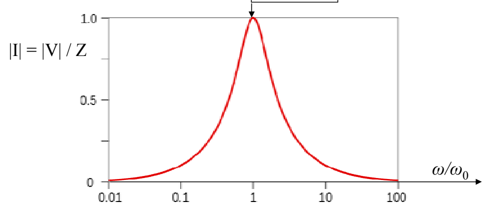


Kirchhoffs spenningslov:

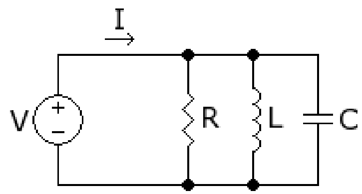
$$V(t) = V_R + V_L + V_C = Z \cdot I(t)$$

… gir $\quad Z = R + i\omega L + 1/i\omega C$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$



RLC-parallellkrets
Svært kort (og feil *Z*) i forelesning.



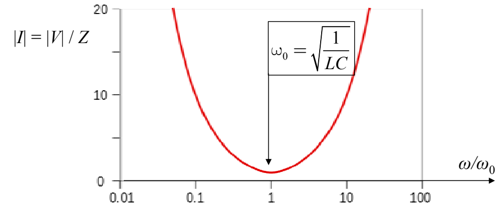
Kirchhoffs strømlov:

$$I(t) = I_R + I_L + I_C = V(t)/Z$$

… gir $\quad 1/Z = 1/R + 1/i\omega L + i\omega C$

$$Z = \frac{R}{1 + i\left(\omega RC - \frac{R}{\omega L}\right)}$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$



Integral-form:

$$\oint \vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{Q}{\epsilon_0} \qquad \text{(Gauss' lov for } \vec{E}\text{)}$$

$$\oint \vec{B}\cdot d\vec{A} = 0 \qquad \text{(Gauss' lov for } \vec{B}\text{)}$$

$$\oint \vec{B}\cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I + \boxed{\mu_0\epsilon_0 \frac{\partial \Phi_E}{\partial t}} \qquad \text{(Amperes lov)}$$

$$\oint \vec{E}\cdot d\vec{\ell} = \boxed{-\frac{\partial \Phi_B}{\partial t}} \qquad \text{(Faradays lov).}$$

Differen-sial-form:

$$\vec{\nabla}\cdot\vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

$$\vec{\nabla}\cdot\vec{B} = 0$$

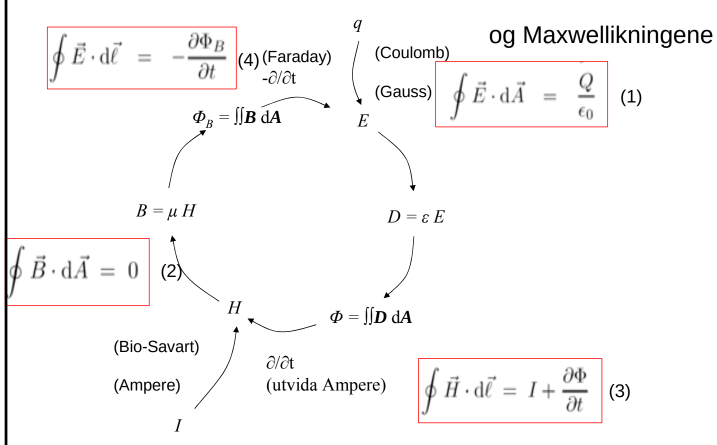
$$\vec{\nabla}\times\vec{B} = \mu_0\vec{J} + \boxed{\mu_0\epsilon_0\frac{\partial \vec{E}}{\partial t}}$$

$$\vec{\nabla}\times\vec{E} = \boxed{-\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}}\,.$$

Statikk
Dynamikk

Elmagsirkelen

og Maxwellikningene



rep

Maxwells likninger
i ladningsfritt og strømfritt rom

$$\oint \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{A} = \cancel{\frac{Q}{\epsilon_0}} \qquad \vec{\nabla}\cdot\vec{E} = \cancel{\frac{\rho}{\epsilon_0}}$$

$$\oint \vec{B}\cdot \mathrm{d}\vec{A} = 0 \qquad \vec{\nabla}\cdot\vec{B} = 0$$

$$\oint \vec{B}\cdot \mathrm{d}\vec{\ell} = \cancel{\mu_0 I} + \mu_0\epsilon_0\frac{\partial \Phi_E}{\partial t} \qquad \vec{\nabla}\times\vec{B} = \cancel{\mu_0 \vec{J}} + \mu_0\epsilon_0\frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$

$$\oint \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{\ell} = -\frac{\partial \Phi_B}{\partial t} \qquad \vec{\nabla}\times\vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}.$$

Maxwells likninger
i ladningsfritt og strømfritt rom

Mer i Notat 4

$$\oint \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{A} = 0$$

$$\oint \vec{B}\cdot \mathrm{d}\vec{A} = 0$$

$$\oint \vec{B}\cdot \mathrm{d}\vec{\ell} = \mu\epsilon\frac{\partial \Phi_E}{\partial t}$$

$$\oint \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{\ell} = -\frac{\partial \Phi_B}{\partial t}$$

$$\vec{\nabla}\cdot\vec{E} = 0 \qquad (1)$$

$$\vec{\nabla}\cdot\vec{B} = 0 \qquad (2)$$

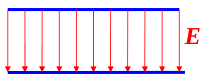
$$\vec{\nabla}\times\vec{B} = \mu\epsilon\frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \qquad (3)$$

$$\vec{\nabla}\times\vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}. \qquad (4)$$

E i parallellplatekondensator

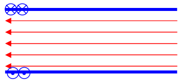
B i solenoide

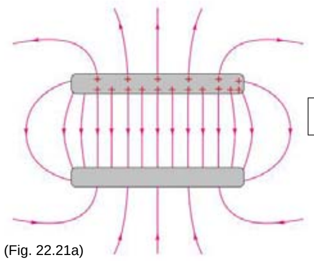
E=0 utenfor



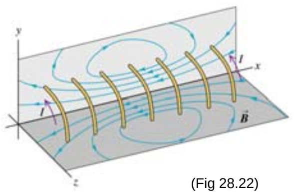
Idealisert

B=0 utenfor





Reelt



(Fig. 22.21a)

(Fig 28.22)

En flervalgsoppgave

To kuler, 1 og 2, har like stor radius *R* og like stor ladning *Q*. Kulene vekselvirker ikke med hverandre. Kule 1 har ladningen jevnt fordelt utover overflaten, mens kule 2 har ladningen jevnt fordelt utover hele volumet. Kule 1 har potensiell energi U_1, mens kule 2 har potensiell energi U_2. Finn det riktige svaret!

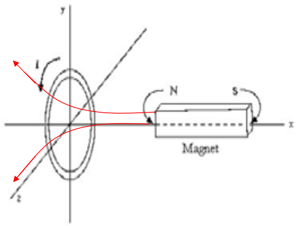
A. $U_1 = Q^2/(8\ {}_0R)$, $U_2 = Q^2/(20\ {}_0R)$
B. $U_1 = Q^2/(8\ {}_0R)$, $U_2 = Q^2/(10\ {}_0R)$
C. $U_1 = Q^2/(8\ {}_0R)$, $U_2 = 3Q^2/(20\ {}_0R)$
D. $U_1 = Q^2/(8\ {}_0R)$, $U_2 = 3Q^2/(40\ {}_0R)$

Begge har potensial $V(R)=Q/(4\ {}_0R)$ på overflata.
For kule 1 er all ladning ved dette potensial.
For kule 2 er ladningen fordelt på gradvis stigende potensial innover i kula, den må derfor ha **høyere** totalenergi. Kun C er da mulig svar:
A:1/8 > 1/20 B: 1/8 > 1/10 C: 1/8 < 3/20 D: 1/8 > 3/40

Ei fleirvalsoppgave

f) Ein kopperring ligg i yz-planet som vist. Magnetens langakse N-S ligg langs x-aksen. Strøm i ringen indusert pga. magneten, har retning som vist i figuren.

A) Magneten må bevege seg bort frå ringen.
B) Magneten må bevege seg mot ringen.
C) Magneten må bevege seg verken frå eller mot ringen.
D) Det er ikkje nødvendig at magneten beveger seg.
E) Magneten må haldast i ro for å opprettholde strømmen.

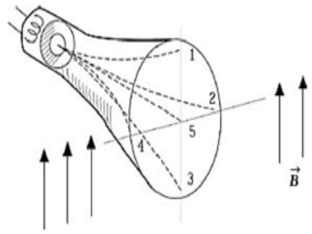


Ei fleirvalsoppgave

e) Eit katodestrålerør er plassert horisontalt i eit homogent magnetisk felt som har retning vertikalt opp. Elektrona som emitterast frå katoden vil på veg mot overflata følge kva for ein av dei angitte vegar?

A) 1 (bøyast oppover)
B) 2 (bøyast mot venstre)
C) 3 (bøyast nedover)
D) 4 (bøyast mot høgre)
E) 5 (rett fram)

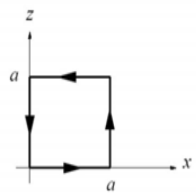
$$\vec{F} = (-e)\vec{v} \times \vec{B}$$



En flervalgsoppgave

c) Hvilket av disse er et mulig konservativt elektrostatisk felt? Tips i figuren til høyre.

A) $E = E_0\left(\frac{x}{a}\hat{\mathbf{i}} - \frac{z}{a}\hat{\mathbf{k}}\right)$
B) $E = E_0\frac{x}{a}\hat{\mathbf{k}}$
C) $E = E_0\left(\frac{x}{a}\hat{\mathbf{i}} + \frac{x}{a}\hat{\mathbf{k}}\right)$
D) $E = E_0\frac{z}{a}\hat{\mathbf{i}}$
E) $E = E_0\left(\frac{z}{a}\hat{\mathbf{i}} + \frac{z}{a}\hat{\mathbf{k}}\right)$



Krav: $\oint \vec{E}\cdot d\vec{s} = 0$

Eller: $\vec{\nabla}\times\vec{E} = \vec{0}$ => $\left(\frac{\partial E_z}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial z}\right)\hat{\mathbf{j}} = \vec{0}.$

En flervalgsoppgave

p) (En påskenøtt, ikke eksamensrelevant.) Resistanser er koplet sammen som sidekanter i en kube, som på figuren. Hvis hver motstand er nøyaktig $1\,\Omega$, hvor stor blir da motstanden fra A til B? (Tips: Symmetribetraktning nyttigere enn nitid regning med Kirchoffs lover.)

A) $1\,\Omega$.
B) $1/2\,\Omega$.
C) $5/6\,\Omega$.
D) $3/2\,\Omega$.
E) $2/3\,\Omega$.