Elektrisk Felt 1

Coulombs lov:

$$F = \frac{k \cdot |q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$$

kraft mellom 2 punktladninger

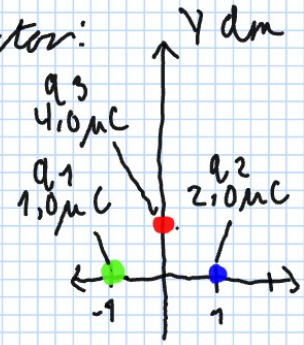
$k = 8{,}98 \cdot 10^9 \ N \cdot m^2 / C^2$

Kraft som vektor:

$F = [F_1, F_2, F_3]$

Eksempel:

kraft på q_3:



++ frastøtende kraft

r fra q_1 til $q_3 = \sqrt{2}$ ⇒ $F_{1 \text{ på } 3} = \frac{k \cdot |1.0\mu C \cdot 4{,}0\mu C|}{2} = 0{,}20N$

og q_2 til q_3 "

$F_{2 \text{ på } 3} = \frac{k \cdot |2.0\mu C \cdot 4{,}0\mu C|}{2} = 0{,}40N$

$V_{1 \text{ på } 3} = \frac{1}{\sqrt{2}}[1,1]$

$V_{2 \text{ på } 3} = \frac{1}{\sqrt{2}}[-1,1]$

$\Rightarrow F = [1/\sqrt{2}, 1/\sqrt{2}] \cdot 0{,}20N$
$\quad + [-1/\sqrt{2}, 1/\sqrt{2}] \cdot 0{,}40N$

$= 0{,}10N \cdot [-\sqrt{2}, 3\sqrt{2}]$

$= \sqrt{2}[-1,3] \, 0{,}10N$ ⇒ $F = \sqrt{0{,}141^2 + 0{,}424^2}$

$= \underline{\underline{0{,}45N}}$

med retning: $\underline{\underline{[-0{,}31, 0{,}94]}}$

Uniform felt, Felt:

$$E = \frac{Q}{\varepsilon_0 \cdot A} \qquad F = q \cdot E$$

Felt legges sammen som krafter:

$E = F/q_1 + F/q_2 = E_1 + E_2 \ldots$

Arbeid:

$= F \cdot s \cdot \cos\alpha$ F = kraft, s = vei

$= q_0 \cdot E \cdot s \cdot \cos\alpha$ α = vinkel mellom kraft / vei

Elektrisk potensial, (Elektrisk felt II)

Potensial:

$$\Sigma V = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \sum \frac{q_i}{r_i}$$

Potensiell energi:

$$E_p = V \cdot q_0$$

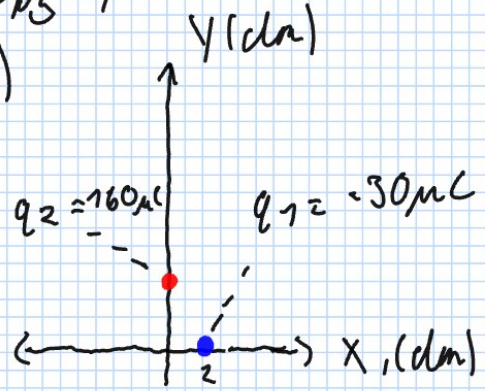
$$\text{Arbeid} = -\Delta E_p = E_{pa} - E_{pb}$$

Oppgaver tilknyttet tema:

Eksamen 19

Oppg. 7

a)



vi har $k = 8{,}99 \cdot 10^9$

$$\Rightarrow E = k \cdot \frac{q}{r^2} \hat{r}$$

$$E_1 = \frac{k \cdot -30 \cdot 10^{-6} C}{(0{,}2)^2} \cdot [-2, 0]$$

$$= [-2, 0] \cdot (-6{,}7 \cdot 10^6)$$

$$E_2 = \frac{k \cdot 160 \cdot 10^{-6}}{(0{,}4)^2} \cdot [0, -4]$$

$$= [0, -4] \cdot (8{,}99 \cdot 10^6)$$

$$E = E_1 + E_2$$

$$= [1{,}34 \cdot 10^7, -3{,}6 \cdot 10^7]$$

$$E = \sqrt{(1{,}34 \cdot 10^7)^2 + (-3{,}6 \cdot 10^7)^2}$$

$$= \underline{\underline{3{,}8 \cdot 10^7 \, N/C}}$$

retning: $\underline{\underline{[0{,}35, -0{,}95]}}$

b) $q_3 = 21\mu C$ i $(0,0)$, vi har $F = q_0 E$

$$\Rightarrow F = 21 \cdot 10^{-6} C \cdot 3{,}8 \cdot 10^7 N/C = \underline{\underline{798 N}}$$

i retning $[0{,}35, -0{,}95]$ fordi q_3 er positivt og feltet peker dit.

Elektriske Kretser

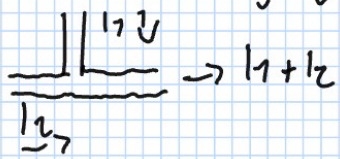
Ohms lov: $V = IR$, V = elektrisk potensial
I = strøm
R = resistans

2 motstand i serie: $R = R_1 + R_2$
— || — i parallell: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

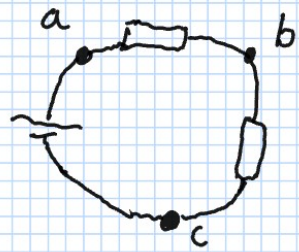
Effekt i motstand:
$P = RI^2$
$P = V_{ab} \cdot I$

Amperemeter: koples i serie —(A)—
Voltmeter: koples i parallell —(V)—

Kirchoffs 1. lov:
strøm inn i forgrening lik 0



Kirchoffs 2. lov:
I lukket sløyfe er potensialforskjellen lik null: $V_{ab} + V_{bc} + V_{ca} = 0$



$\Rightarrow V_a - V_b + V_b - V_c + V_c - V_a = 0$

Kondensator:
felt $E = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$, $V = Q/C$

V_{ab} (mellom platene) $= Ed = \frac{Qd}{\epsilon_0 A}$

Kapasitans: $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$ i serie: $1/C = 1/C_1 + 1/C_2$
parallell: $C = C_1 + C_2$

Energi lagret i kondensator:
$U = \frac{Q^2}{2C} = 1/2\, CV^2 = 1/2\, QV$

Energitetthet: $u = 1/2\, \epsilon_0 \cdot E^2$

Magnetiske felt

- Kraft fra felt på ladning i bevegelse:

$F = q \cdot v \times B \Rightarrow |\vec{F}| = q \cdot |\vec{v}| \cdot |\vec{B}| \cdot \sin\alpha$

$= |q| v B \sin\alpha$

HH-regel:

- Partikkel med v vinkelrett på felt B

$\Rightarrow$ Beveger seg i sirkelbane med radius:

$$R = \frac{mv}{qB}$$

- Kraft fra magnetfelt på strømførende leder

$\Rightarrow F = B \cdot I \cdot L$, I = strøm

$F = I \cdot L \times B$ $\quad$ L = lengde på leder

- Magnetfelt fra ladning i bevegelse, (Biot-Savart)

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{q\, v \times \hat{r}}{r^2}$$

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Tm/A

r = avstand

$\hat{r}$ = retning, $|\hat{r}| = 1$

- Magnetfelt fra nett strømleder

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot r}$$

, r = avstand fra leder.

Magnetisk Induksjon 1

- Magnetisk Fluks i Areal dA

$\Rightarrow d\Phi_B = B \cdot dA \cdot \cos\theta$, $B = f$ -

θ = vinkel mellom B og normalvektor n

- Indusert emf i lukket strømsløyfe:

$$\epsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

1. finn retning til A
2. regn ut $\Phi_B = A \cdot B$
3. $\epsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt}$
4. tommel mot A
5. fingrene er retning emf hvis $\epsilon > 0$.

- Indusert emf i lukket sløyfe med konstant areal:

$$\epsilon = -A\frac{dB}{dt}$$

- Indusert emf i lukket sløyfe med konstant felt:

$$\epsilon = -B\frac{dA}{dt}$$

- Lenz lov:

Indusert spenning motvirker fluksendringen som skapte den.

- Elektrisk spenning av leder i bevegelse

$\epsilon = LVB$

L = lengden av leder
V = fart
B = felt

Magnetisk Induksjon II

- Lederspole med n-sluttfer:

$$\epsilon = -n \cdot \frac{d\Phi_B}{dt}$$

- Strøm endring i spole:

$$V_{ab} = -\epsilon = L \cdot \frac{di}{dt}(t)$$

L = Induktans, (avhengig av spole-storrelse)

- Spolens avgitt effekt:

$$p = i \cdot V_{a,b}$$

- Spolens avgitt energi:

$$\int p = 1/2 L i^2$$

- Energitetthet til feltet slutt:

$$u = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

Kvantefysikk

- $E = hf = \frac{hc}{\lambda}$, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s E = energi i joule
  λ = bølgelengde
  f = frekvens
  $h = 6{,}626 \cdot 10^{-34}$ Js

- Fotoelektrisk effekt:
  $K_{max} = hf - \phi$, ϕ = løsrivingsarbeid

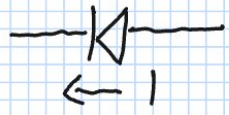
- De-Broglie bølger (partikler med bølge-egenskap)
  $\lambda = \frac{h}{mv}$, $E = hf$

- $E = \frac{p^2}{2m}$, $p = mv = h/\lambda$

- Elektron-diffraksjon:
  $\sin\theta = \lambda / d$, $k = 1$
  $\sin\theta_k = k \cdot \lambda / d \Rightarrow \underline{k \sin\theta_{k-1} < 1}$
  $\theta_k = \sin^{-1}(k \sin\theta_{k-1})$

Elektronikk Kretsl, fortsettelse

- Diode:

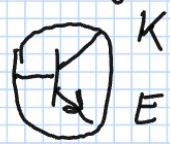


Leder strøm en vei.

Ingen strøm ved negativ spenning.

- Transistor:

⇒ npn



⇒ pnp

B = Base
K = Kollektor
E = Emitter

Regler:

npn:
- $V_B > V_E + 0{,}6V$

pnp:
- $V_B < V_E - 0{,}6V$

begge:
- $I_E = I_B + I_K$

Transistor er på:

- $I_K = hfE \cdot I_B = \beta \cdot I_B$
- $I_E = I_B + I_K = I_B(1+\beta) \approx \beta \cdot I_B$