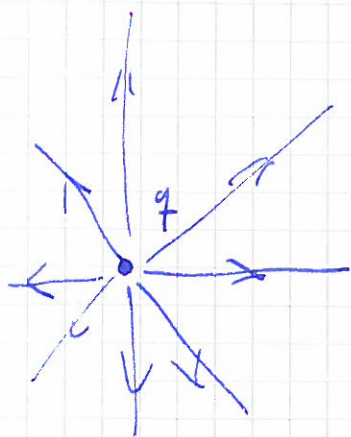


Fra sist:

23.02



$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r}$$

En ladning har et felt.

Feltet har enheden

N/C .

i et punkt

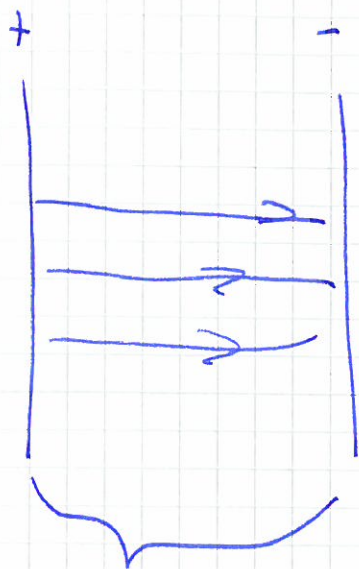
Feltet $\vec{E}$ giver den kraften vi får hvis vi sætter inn en ladning på 1 C i det punktet.

En ladning har også et potensial.

Potensialet har enheden

J/C

Potensialet i et punkt giver den potentielle energi til en ladning på 1 C i det punktet.



$$V = 1 \frac{\text{J}}{\text{C}}$$

Potensialforskjell φ i 1V.

$$= 1 \frac{\text{J}}{\text{C}}$$

Betgr:

Et elektron vil ha

$$1 \frac{\text{J}}{\text{C}} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{J}$$

høyere potensiell energi
ved den negative platen
enn ved den positive.

Det betyr at arbeidet vi må gjøre for
å flytte et elektron fra positiv til negativ
er $1,6 \cdot 10^{-19} \text{J}$.

$\Rightarrow$ Hvis ~~en~~ et elektron akselereres fra
- til + gir det elektrisk feltet
et arbeid på $1,6 \cdot 10^{-19} \text{J} = 1 \text{eV}$.

For system av ladninger:

total potensiell energi:

$$E_p = \frac{1}{2} Q_1 V_1 \\ + \frac{1}{2} Q_2 V_2 \\ \dots$$

V_1 är potentialen
från de andra
ladningarna i
punktet 1.

Det samma gäller för ledare
med lading.

Exempel:

Laddad kule $r = 0,15 \text{ m}$

$$Q = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

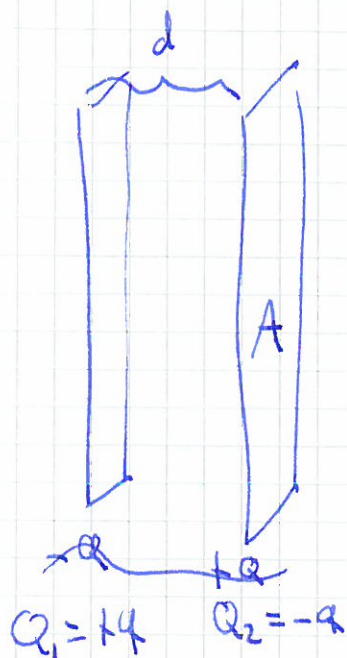
$$U = \frac{1}{2} QV$$

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$$

Detta är det
arbete som
krävs för att
putta ladingen
på kulan.

$$U = \frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{Q^2}{r} = 0,19 \text{ J}$$

Eksempel:



$$E_p = \frac{1}{2} Q_1 V_1 + \frac{1}{2} Q_2 V_2$$

$$= \frac{1}{2} Q (V_1 - V_2)$$

Vi må finne $V_1 - V_2$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$\sigma = \frac{Q}{A}$$

$$= \frac{Q}{\epsilon_0 A}$$

Vi husker: Potensialforskjellen er forskjellen i potensiell energi for en ladning på 1C.
Må finne arbeidet.

Kraften på en ladning ~

$$qE$$

Arbejde er kraft gange vej

$$dqE$$

Sætter ind $q = 1C$

$$W = d \cdot E \cdot 1C$$

$$\Rightarrow \Delta V = d \cdot E$$

$$V_1 - V_2 = dE = d \cdot \frac{Q}{A\epsilon_0}$$

$$E_p = \frac{1}{2} Q (V_1 - V_2)$$

$$= \frac{1}{2} d \frac{Q^2}{A\epsilon_0}$$

Viktig!

Dette er den elektriske energi lagret i en parallel pladekondensator.

En ting til

$$\frac{1}{2} d \frac{Q^2}{\epsilon_0 A} = \frac{1}{2} d \left(\frac{Q}{\epsilon A} \right)^2 \epsilon_0 A$$

$$E_p = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 \cdot dA$$

↑ ↑
Feltet i andre Volumet der vi har felt.



kondensatorer, kapasitans

Et oppsett av 1 eller flere ledere som kan lagre ladning kalles en kondensator.
Kule

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{R}$$

~~men~~

$$Q = \underbrace{4\pi\epsilon_0 \cdot R}_{C} \cdot V$$

Enheten til kapasitans 1 F farad

$$1F = 1 \frac{C}{V}$$

Høy kapasitans: kondensatoren kan lagre mye ladning uten at man trenger høyt potensial.

Parallelplatekondensator:



$$\begin{aligned}\Delta V &= Ed \\ &= \frac{Qd}{\epsilon_0 A}\end{aligned}$$

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{Q}{\frac{Qd}{\epsilon_0 A}} = \left[\frac{\epsilon_0 A}{d} \right] \text{ Vilkår.}$$

For å få høy kapasitans:

Stort areal
liten d
stort ϵ

Viktig prinsipp:

Overflaten av en leder vil alltid ha samme potensial overalt.

Hvis ikke ville ladningene flyttet på seg.
Samme som i si at vann alltid ha flat overflate.

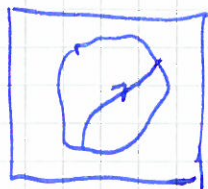
Og

Feltet inne i et metall er alltid null.

Hvis ikke ville elektronene flytte på seg
til det ble null.

Og

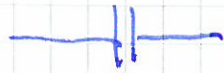
Feltet i et hulrom i et metall er
alltid null.



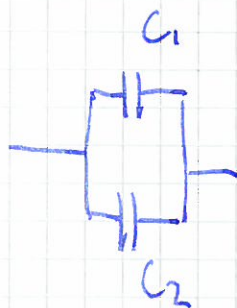
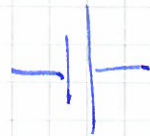
Hvis det hadde vært felt betyr
det at det krever et arbeid
å flytte en ladning langs
feltet. Det er det samme
som at det er en potensial-
forskjell, og det kan vi
ikke ha.

* Sammenkoblede kondensatorer.

Symbol for kondensator:



Symbol for likespeningskilde:



V_i husker

$$\Delta V_1 = C_1 Q_1$$

$$Q_1 = C_1 \Delta V_1$$

$$\Delta V_2 = C_2 Q_2$$

$$Q_2 = C_2 \Delta V_2$$

$$\text{Men } \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

total
ladning

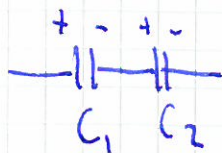
$$\Delta V = C_1 Q_1 + C_2 Q_2$$

=

$$Q = Q_1 + Q_2 = C_1 \Delta V + C_2 \Delta V$$

$$Q = (C_1 + C_2) \Delta V$$

1. série :



$$Q_1 = Q_2$$

$$\Delta V_1 = \frac{Q}{C_1}$$

$$\Delta V_2 = \frac{Q}{C_2}$$

$$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2 = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2}$$



~~$$\Delta V = \frac{Q}{C}$$~~

$$\Delta V = Q \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)$$

$$Q = C \Delta V$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{C} = \frac{\Delta V}{Q}$$

$$C = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \dots \right)^{-1}$$

W kondensator på ^{0,1} ~~0,1~~ μF
 10^{-6} F

Teoplaten på 10 m^2 i avstånd

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$$

$$\frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2} = 10 \text{ m}^2$$

$$d = \frac{\epsilon_0 A}{C} = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 10}{10^{-6} \frac{\text{C}^2}{\text{V}}} = \frac{\cancel{\text{C}^2} \cdot \cancel{\text{V}}}{\cancel{\text{N}} \cdot \cancel{\text{m}^2}} = 8,85 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

Laddar opp ~~med~~ med $5 \cdot 10^{-7} \text{ C}$

Fältet?

$$V = E \cdot d$$

$$V = \frac{Q}{C} = 50 \frac{\text{V}}{\text{C}}$$

$$E = \frac{V}{d} = \frac{50 \frac{\text{J}}{\text{C}}}{8,85 \cdot 10^{-4} \text{ m}}$$

$$= 5,6 \cdot 10^4 \frac{\text{J}}{\text{Cm}} = \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Bonus materiale:

Dielektriske materialer

~~Dielektrisitetskonstant ϵ er~~

~~typisk mange steder er ϵ_0~~

Permittivitet $\epsilon = k \cdot \epsilon_0$

$\uparrow$
dielektrisitetskonstant.



Han polare molekyler som vil innrette seg langs feltet.

Dette vil redusere feltet og dermed potensialforskjellen.

$$Q = C \cdot \Delta V$$

Sette inn dielektrisk materiale:

Q reduser seg ikke

ΔV synker $\rightarrow C$ øker.