

Velkommen til nytt semester!  
Velkommen til nye emner 😊

# Ladninger

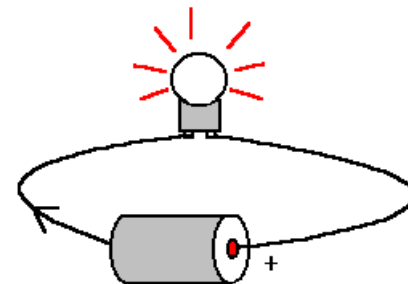
Vi skal arbeide med

- Elektriske ladninger
- Bevaring av ladning
- Hvordan lade en gjenstand

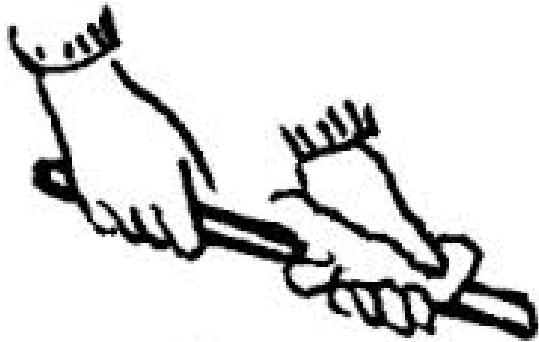


## 21.1 Elektrisk ladning

- Størrelsen elektrisk ladning er like fundamental som f eks masse.
  - Elektriske ladninger er kvantiserte
  - Elektriske ladninger bevares i reaksjoner
- Masse akselereres av gravitasjonskrefter. Elektriske ladninger akselereres av elektriske krefter.
- Statisk elektrisitet eller elektrostatikk er ladninger i ro
  - Systematisk og ikke så vanskelig begrepsmessig, men en del matte.
- Elektrisk strøm er ladninger i bevegelse.
  - Fører til magnetisme
- Elektromagnetiske bølger
  - Mer til våren

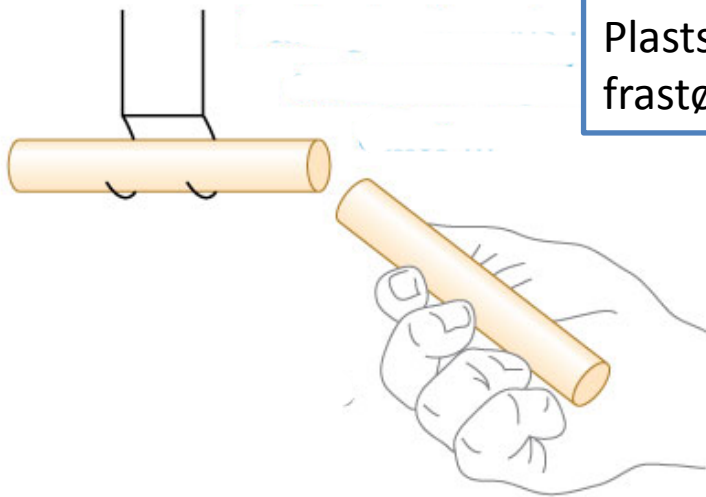


# Statisk elektrisitet



Vi gnir en glasstav med et silketørkle.  
Elektroner rives løs fra ett av  
materialene og overføres til det andre.





Plaststaver verken tiltrekker eller frastøter hverandre.

Vi gnir begge stavene med en skinnklut.

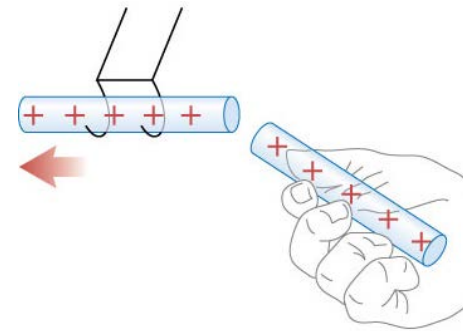
Plaststavene frastøter hverandre.

De to stavene er av samme materiale og har fått lik behandling.

De har fått samme ladning.

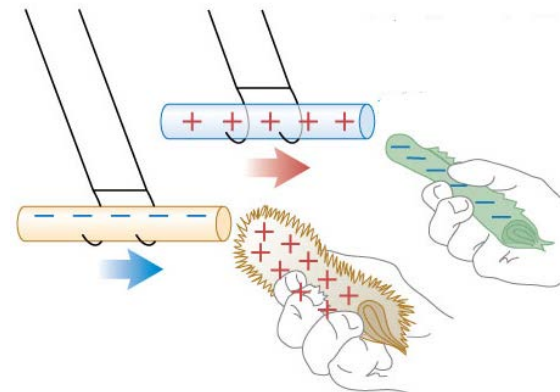
## To like staver med samme klut

- Vi gjentar forsøket men nå med en glasstav og et silkeklut
- Samme behandling av begge stavene.
- Hvilken type ladning?
- Like ladninger frastøter hverandre.



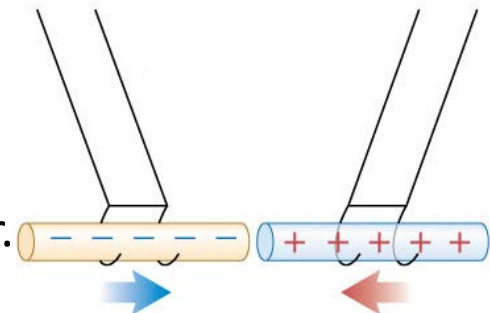
## To forskjellige staver og ulike kluter

- Staven og kluten tiltrekker hverandre.
- Ladningene blir ikke borte, de flyttes bare fra staven til kluten.
- Ulike ladninger tiltrekker hverandre.



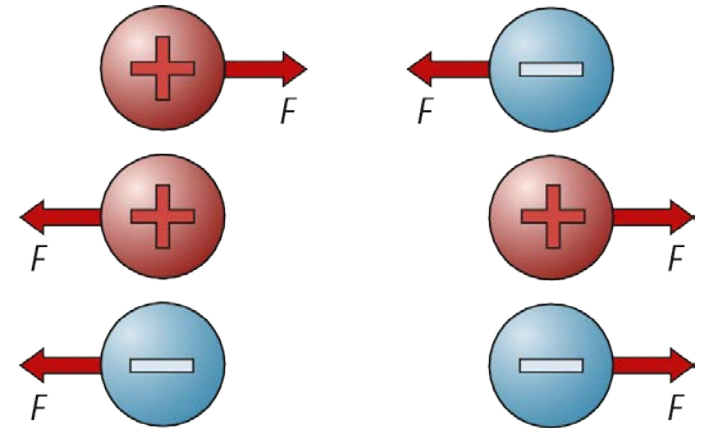
## To forskjellige staver med ulik behandling

- Stavene tiltrekker hverandre. De har ulike ladninger.

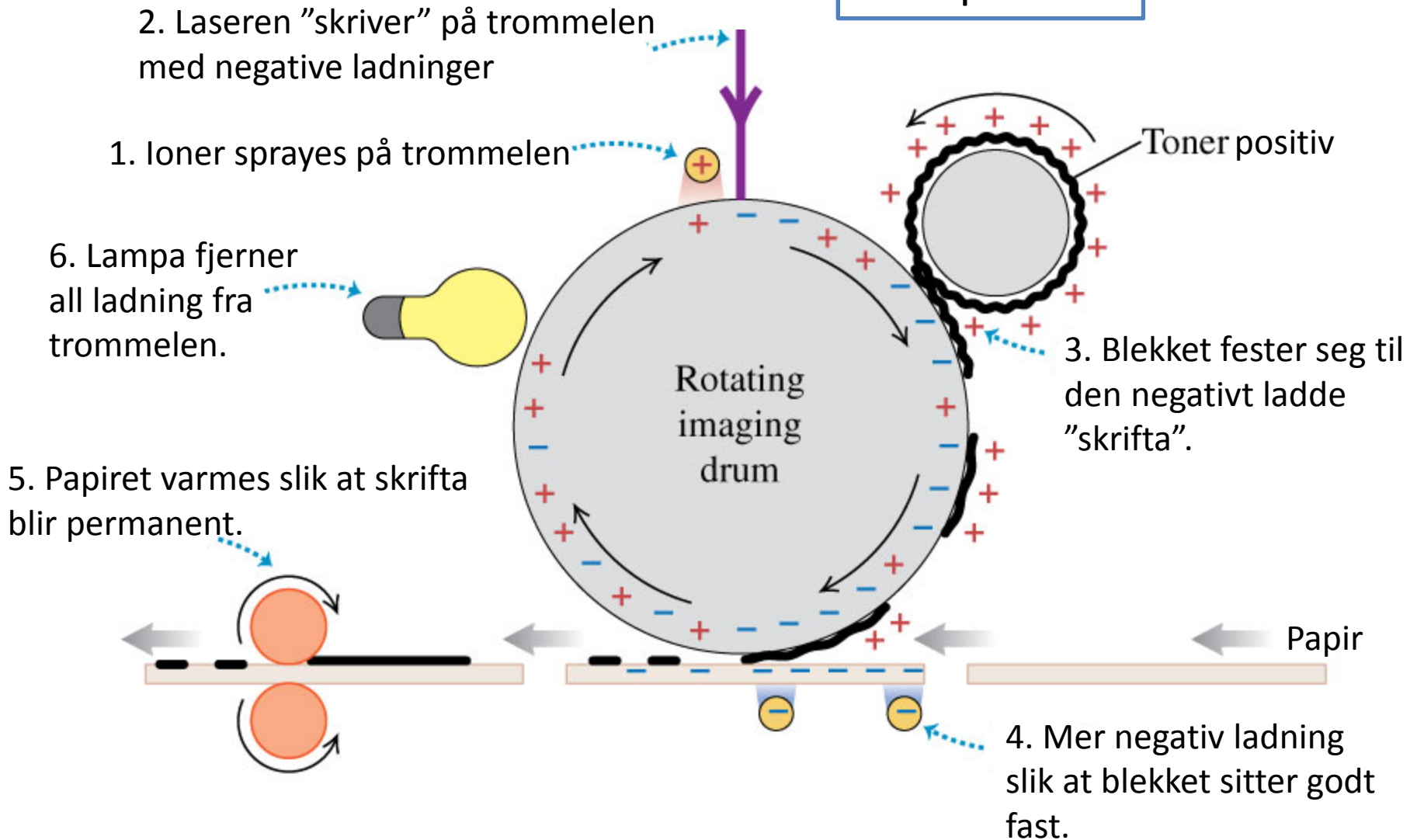


## Konklusjoner?

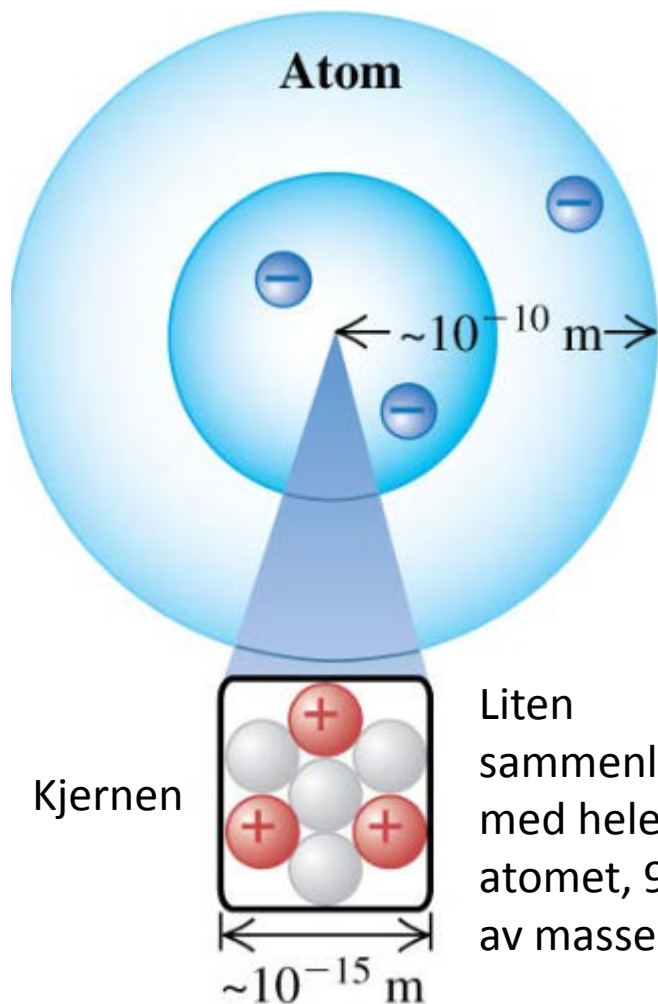
- Det fins to ulike typer ladninger.
- De kalles negative og positive.
- Ulike ladninger tiltrekker hverandre.
- Like ladninger frastøter hverandre.



# Laserprinter.







Små elektroner  
spredt over et  
relativt stort  
område.



Proton: Positiv ladning

$$\text{Masse} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$



Nøytron: Ingen ladning

$$\text{Masse} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

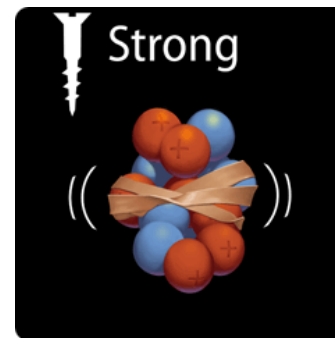


Elektron: Negativ ladning

$$\text{Masse} = 9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

# Fundamentale krefter i naturen:

- Gravitasjonskrefter
  - Mellom masser
- Elektromagnetiske krefter
  - Mellom magneter
  - Mellom magneter og jern
  - Mellom elektriske ladninger
- Sterke krefter
  - Holder kjerner og atomer sammen
  - Kortere rekkevidde enn elektriske krefter
- Svake krefter
  - Kort rekkevidde
  - Partikkelfysikk
  - Elektrosvake vekselvirkninger



## Bevaring av ladning

- Den algebraiske summen av elektriske ladninger i et lukket system er konstant.
- Ladninger blir ikke skapt eller ødelagt, de bare overføres fra en gjenstand til en annen.
- Bevaring av ladning er en universell bevaringslov. Hvilke andre har vi?

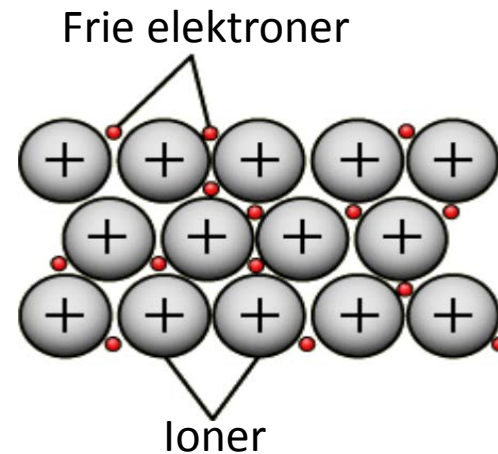
## Ladning er kvantisert

- Ladningen til et elektron eller et proton er en naturlig ladningsenhet, elementærladningen.
- Alle observerbare ladninger er hele antall elementærladninger.
- Kvarker med ladninger  $\pm\frac{1}{3}e$  og  $\pm\frac{2}{3}e$  er ikke observert som isolerte ladninger.

## 21.2 Ledere, isolatorer og industert ladning

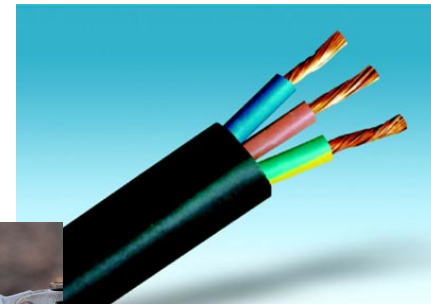
### Ledere

- Metaller er elektriske ledere.
- De ytterste elektronene er løst bundet til kjerna og kan bevege seg relativt fritt.

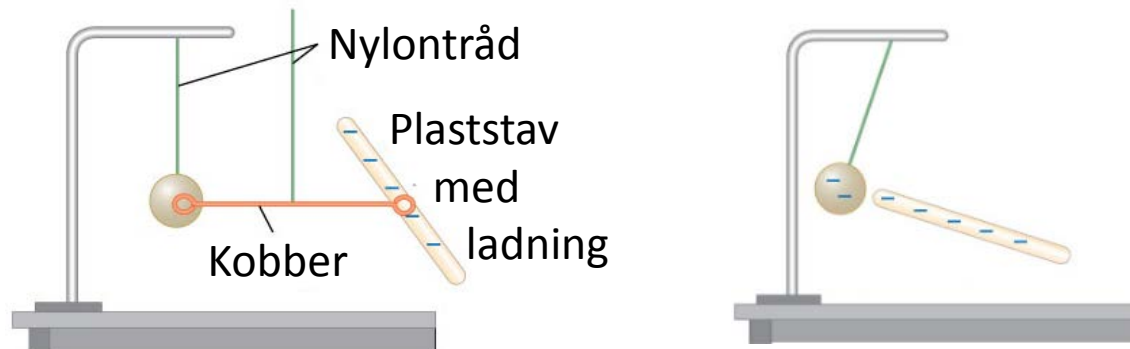


### Isolatorer

- Plastmaterialer, glass, porselen.
- Elektronene er sterkt bundet til kjerna og kan ikke bevege seg.

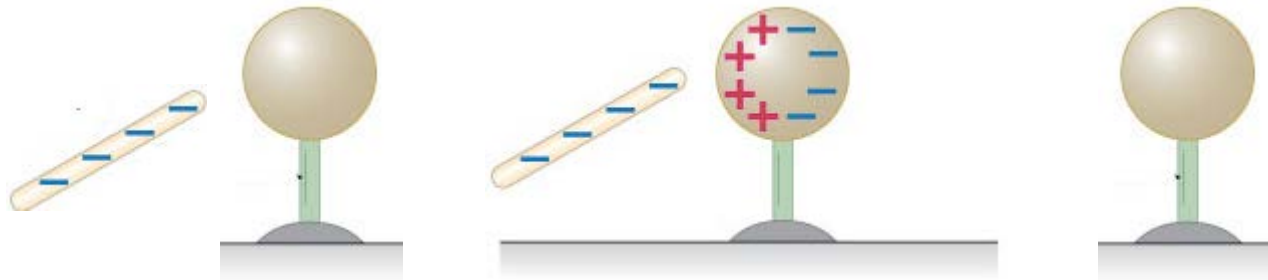


# Ladning ved ledning

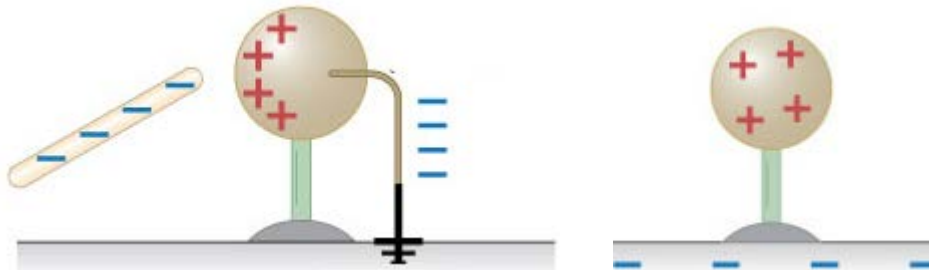


En metallkule og en negativt ladd plaststav kobles sammen med en kobberledning.

# Ladning ved induksjon

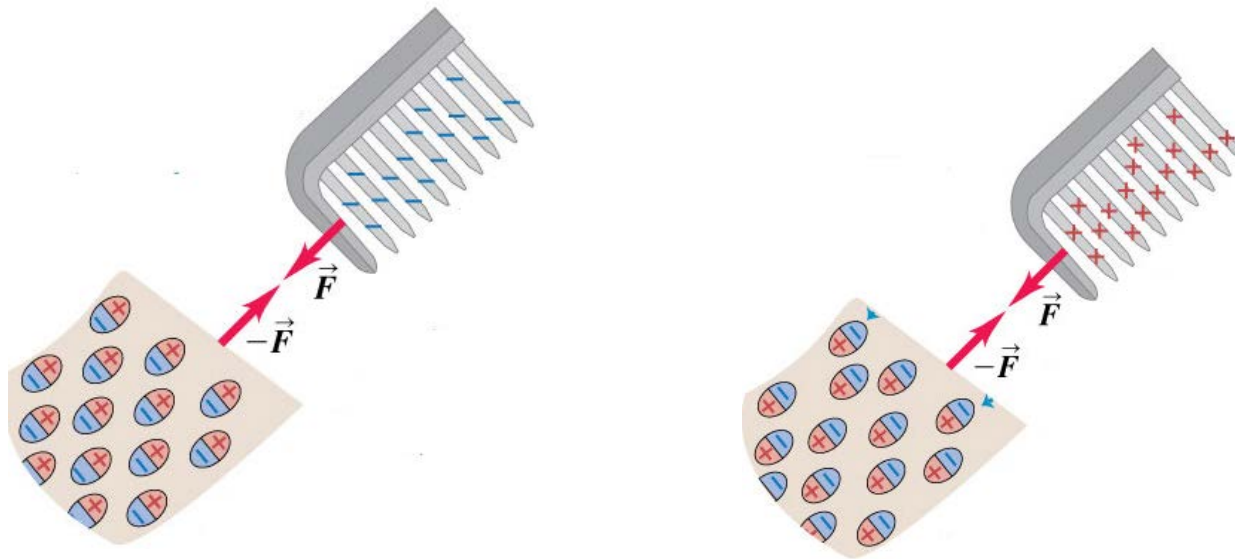


Metallball uten ladning,  
isolert fra underlaget



Elektriske krefter på objekter uten ladning.





Elektronene er ikke alltid symmetrisk fordelt i molekylet og en elektrisk ladd gjenstand i nærheten kan få molekylerne til å snu seg.



# Ladninger

Vi skal arbeide med

- Elektriske ladninger
- Bevaring av ladning
- Hvordan lade en gjenstand

