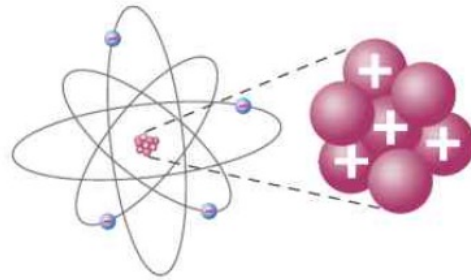


Elektrisk laddning

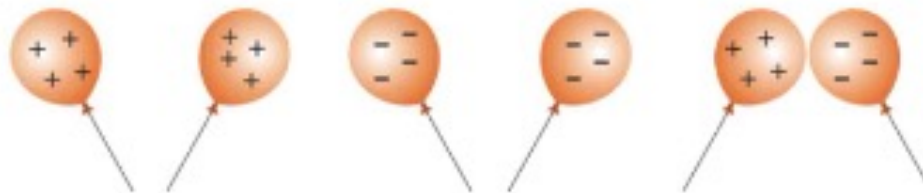


Laddning betecknas Q och har enhet 1 C.
Elementarladdningen betecknas med e och har storleken
 $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ C.

Charles-Augustin de Coulomb



1736-1806

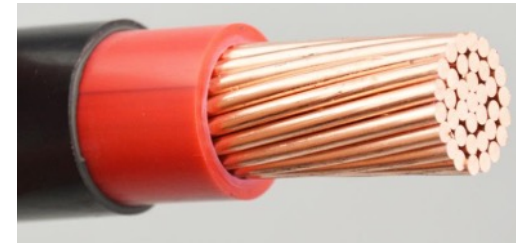


Olika laddning attraheras till varandra – Lika laddning repellerar varandra

Elektriska ledare

Vissa material är ledande och vissa är isolerande. Exempel på goda ledare är metaller som exempelvis koppar och aluminium.

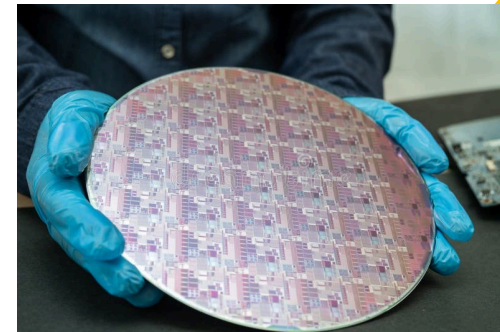
Den elektriska ledningsförmågan kallas elektrisk konduktivitet



Halvledare

Det finns också mellanting som då kallas halvledare. Dess ledningsförmåga kan varieras med olika temperatur eller genom kemisk behandling, s k dopning.

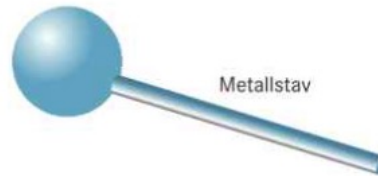
Exempel på halvledare är kisel och germanium.



Influens

Man kan omfördela laddningen i ett material utan beröring. Detta fenomen kallas elektrisk influens.

a Ett klot och en stav av metall är i kontakt. Båda är oladdade.



b En positivt laddad plaststav placeras en bit från metallstaven. Ledningselektroner attraheras av plaststaven.



c Metallstaven skiljs från klotet.

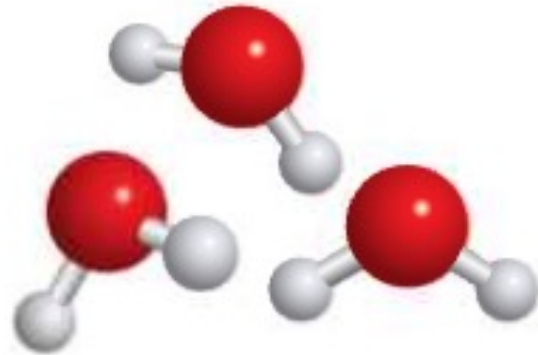


d Staven och klotet har laddats genom influens.



Dipol

En molekyl som har två olika atomer med lika stor men motsatt laddning kallas för en dipol. Ett exempel på en elektrisk dipol är vanligt vatten där syreatomen är negativt laddad och väteatomerna positivt laddade.



Vattenmolekyler H_2O

Coulombs lag

Den elektriska kraften mellan två laddade partiklar beror på laddningarnas storlek och avståndet mellan dem.

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

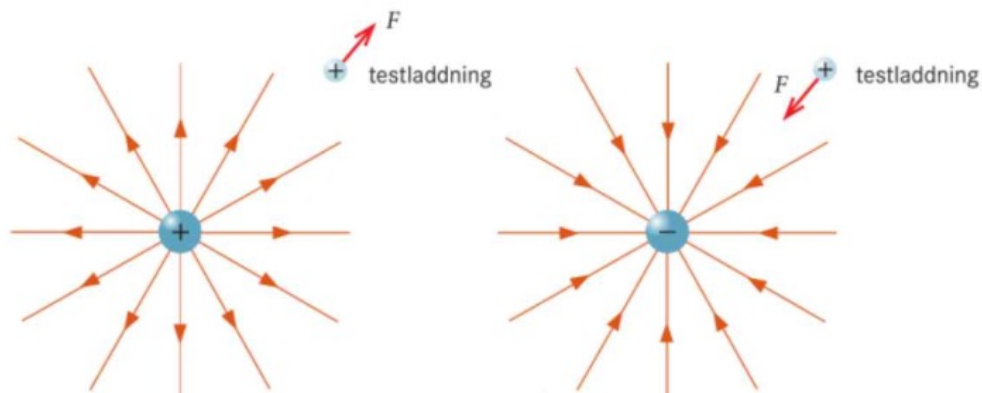
$$k = 8.988 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$



*) Notera likheten med Newtons gravitationslag: $F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$

Elektriska fält

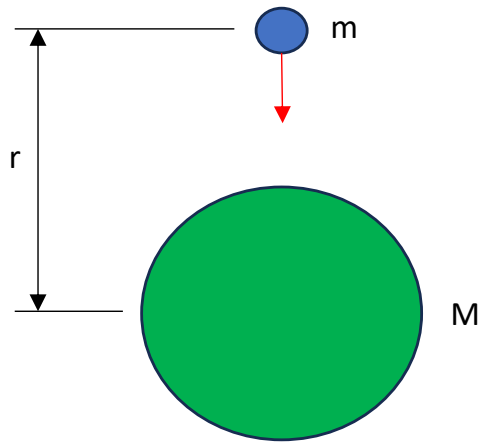
Det elektriska fältet kan sägas vara laddningens motsvarighet till massans gravitationsfält. Elektriska fält är alltid riktade från positiv till negativ laddning.



Från mekaniken vet vi att tyngdkraften $F = m \cdot g$ i ett gravitationsfält.

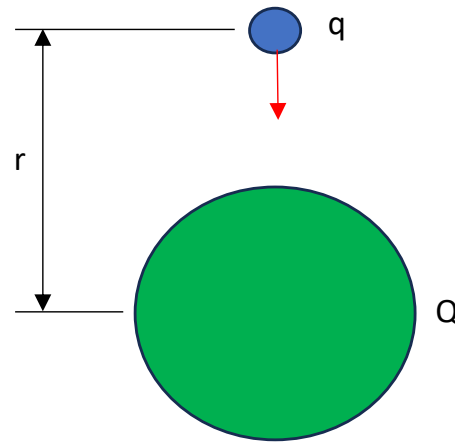
Inom ellära får vi den elektriska kraften som $F = q \cdot \mathbb{E}$ i ett elektriskt fält.

Analogi mellan gravitationsfält och elektriskt fält



$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$$

$$g = \frac{F}{m} = G \cdot \frac{M}{r^2}$$

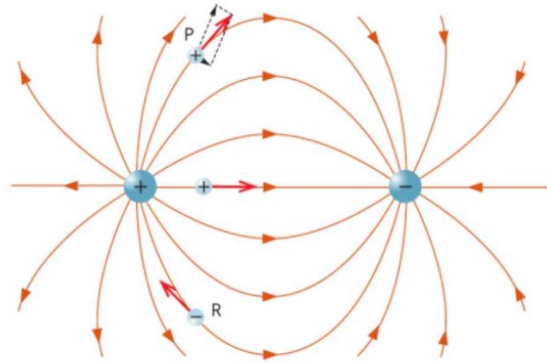


$$F = k \cdot \frac{Q \cdot q}{r^2}$$

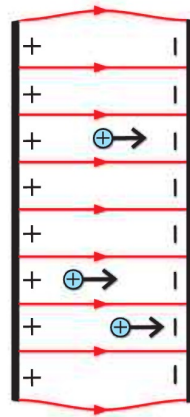
$$\mathbb{E} = \frac{F}{q} = k \cdot \frac{Q}{r^2}$$

*) Notera att det elektriska fältet är mycket starkare än gravitationsfältet.

Har vi två laddningar med olika tecken får vi ett elektriskt fält mellan dessa.



Och om vi istället har två laddade parallella plattor får vi ett homogent elektriskt fält mellan plattorna. Laddade partiklar som befinner sig i detta fält påverkas av kraften $F = q \cdot E$ i riktning mot den platta som har motsatt tecken mot partikelns egen laddning.

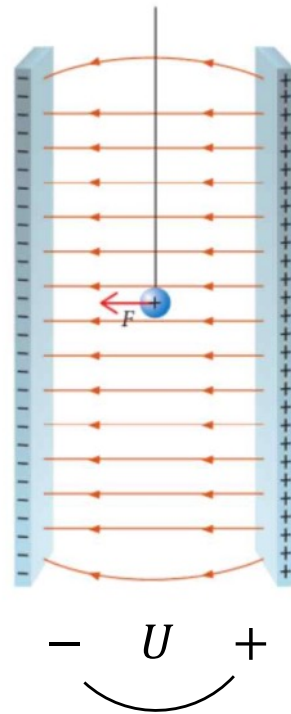


Elektrisk spänning, U

Elektrisk spänning definieras som skillnaden i elektrisk energi per laddningsenhet. Spänningens storlek anges i enheten volt [V].

Den energi som krävs för att förflytta en laddad partikel över ett elektriskt fält med en skillnad i spänningspotential U blir:

$$E = q \cdot U$$



Från mekaniken vet vi att energin kan tecknas som kraften gånger sträckan:

$$E = F \cdot s$$

För en partikel i ett elektriskt fält kan vi alltså teckna följande samband:

$$q \cdot U = F \cdot s$$

Ersätter vi nu kraften F med laddningen gånger den elektriska fältstyrkan får vi:

$$q \cdot U = q \cdot E \cdot s$$

Slutligen får vi då ett samband mellan spänningen U , elektriska fältstyrkan och den sträcka som partikeln förflyttas mellan plattorna:

$$U = E \cdot s$$

Om partikeln förflyttas hela avståndet d mellan plattorna kan vi istället skriva:

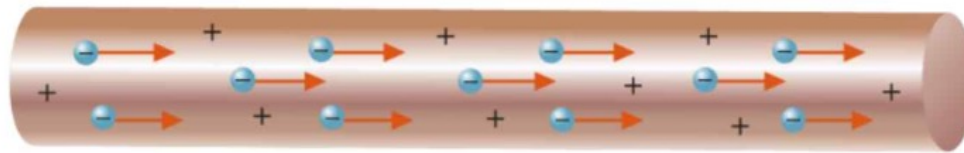
$$U = E \cdot d$$

Elektrisk ström, I

I en elektrisk ledare rör sig elektroner mot en positiv spänningspotential. Storleken för elektrisk ström anges i enheten ampere [A].

Elektrisk ström definieras som den laddning per tidsenhet som passerar ett tvärsnitt i en ledare.

$$q = I \cdot t$$



Två enheter för elektrisk fältstyrka

Eftersom den elektriska fältstyrkan kan definieras både med avseende på kraft per laddningsenhet och som spänning per sträcka kan den också anges i två olika enheter.

$$\mathbb{E} = \frac{F}{q} \quad \left[\frac{N}{C} \right]$$

$$\mathbb{E} = \frac{U}{d} \quad \left[\frac{V}{m} \right]$$

Den kraft som påverkar en partikel i ett elektriskt fält kan alltså tecknas som:

$$F = \frac{q \cdot U}{d}$$

*) Notera att varken newton, coloumb eller volt är SI-grundenheter.

$$[C] = [A \cdot s] \text{ och } [V] = \left[\frac{Nm}{C} \right] = \left[\frac{Nm}{A \cdot s} \right] = \left[\frac{\frac{kg \cdot m}{s^2} \cdot m}{A \cdot s} \right] = \left[\frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s^3} \right]$$

Energienheten elektronvolt, eV

För väldigt små energivärden kan det vara praktiskt att uttrycka denna i elektronvolt istället för i Joule. Enheten elektronvolt definieras som:

$$[eV] = 1.602 \cdot 10^{-19} \cdot [J]$$

Faktorn $1.602 \cdot 10^{-19}$ motsvarar elektronens laddning i enheten coulomb.

*) För att omvandla en energi uttryckt i joule till eV måste man alltså dividera med elektronladdningen.