13) Elektrické pole

Elektrický náboj

* Kladný a záporný (bez náboje = neutrální)
* **Kladný** = nedostatek elektronů
* **Záporný** = nadbytek elektronů
* Vzájemným třením dvou těles se jedno těleso zelektruje kladně a druhé záporně
* Elektrické náboje na tělesech **vznikají přemístěním elektronů z** jednoho **tělesa** na druhé
* Elektrický náboj se projevuje přeskokem elektrické jiskry, silovým působením (přitahuje lehké částice jako kousky papíru, vlasy apod.) nebo svalovou křečí
* **Náboj** zelektrovaného tělesa je vždy **násobkem velikosti elementárního náboje** (elementární náboj odpovídá náboji 1 elektronu)
* Jednotka el. náboje: coulomb (C)
* Náboj 1 C projde průřezem vodiče při proudu jednoho ampéru za jednu sekundu
* Velikost elektrického náboje můžeme měřit elektrometrem

ElemenTární Elektrický náboj

* Nejmenší možný náboj, který lze v přírodě nalézt
* Elementární el. náboj má:

→ **PROTON** s kladným nábojem

→ **ELEKTRON** se záporným nábojem

* Protony a elektrony jsou v atomu v rovnováze (navenek se jeví jako elektricky neutrální)

Vodiče a izolanty

* **Vodiče** – obsahují **volný el. náboj**, **elektrony** jsou **pohyblivé** → vedou el. proud
* **Izolanty** (dielektrika nebo nevodiče) neobsahují volný el. náboj, elektrony jsou pevně vázané na atomy → nevedou el. proud

Zákon zachování elektrického náboje

= celkový elektrický náboj se v izolované soustavě těles nemění

Coulombův zákon

* Říká nám velikost **sil**, kterými na sebe **působí dva bodové náboje** (přitahují se / odpuzují se)
* Tělesa se souhlasným nábojem se **odpuzují**, s rozdílným se **přitahují**

Fe elektrická síla

ɛ (epsilon) permitivita prostředí (součin relativní permitivity a permitivity vakua, vyjadřuje el. vlastnost prostředí)

ɛ0 permitivita vakua (ɛ0 = 8,85 · 10-12 C2 N-1 m-2)

ɛr relativní permitivita (pro vakuum: ɛr =1, jinak: ɛr >1, čím je větší, tím menší je elektrická síla, kterou na sebe nabitá tělesa působí)

r vzdálenost mezi náboji

Elektrické pole a jeho intenzita

* **Vzájemné působení elektrických** nábojů je zprostředkováno elektrickým polem
* **Intenzita** el. pole (vektorová veličina):



* Fe je elektrická síla, kterou působí el. pole v daném místě na bodový náboj Q → intenzita el. pole charakterizuje el. pole v daném místě
* El. pole znázorňujeme pomocí siločar
* El. **siločáry** = myšlenkové čáry, jejíž tečna určuje v každém místě pole směr E
* Siločáry vystupují **z kladně** nabitýchtěles **a končí v** tělesech nabitých **záporně**
* Každým místem prostoru prochází právě jedna siločára
* **Radiální el. pole:** vektory intenzity míří jako **paprsky** k bodovému náboji nebo od něho
* **Homogenní el. pole:** mezi dvěma ro**vnoběžnými deskami**, které nesou **stejně velké náboje opačného znaménka**
* Intenzita homogenního pole má v každém bodě stejný směr a velikost

Práce (+ napětí) v el. poli

* Síly el. pole vykonávají práci při přemístění náboje Q z bodu A do bodu B:

UAB el. napětí mezi body A a B el. pole (jednotka: volt)

* Práce, po které se náboj Q přemisťuje z bodu A do bodu B, závisí pouze na poloze bodů A, B, nezávisí na trajektorii

Elektrické napětí v homogenním poli

U napětí mezi deskami

E velikost intenzity elektrického pole mezi deskami

d vzdálenost desek

* Jednotka: [E] = V·m-1

Elektrický potenciál (ϕ)

* Skalární veličina
* Podíl potenciální energie Ep bodového náboje v daném bodě a tohoto Q
* **Napětí** mezi dvěma body elektrického pole = **rozdíl** jejich **potenciálů**:

UAB = ϕA – ϕB

* Spojení míst se stejným potenciálem (stejnou potenciální energií) = **ekvipotenciální plochy**
* Ekvipotenciální plochy radiálního el. pole tvoří soustředné kruhové plochy
* Ekvipotenciální plochy homogenního pole jsou rovnoběžné s deskami

Rozložení náboje

* **Náboj** přivedený na izolované vodivé těleso se **rozloží pouze na** jeho **povrchu**
* Na tělese kulového tvaru je rozložen rovnoměrně
* Na nepravidelném tělese je nejvíce na hranách a hrotech
* **Intenzita** pole **uvnitř** vodivého tělesa je **nulová** (intenzity jednotlivých bodů se navzájem zruší)
* **Potenciál uvnitř** vodivého tělesa je **stejný jako na** jeho **povrchu**
* **Faradayova klec** – u kovového auta nebo letadla sídlí náboj jen na povrchu tělesa, uvnitř je 0 → ochrana před blesky

Elektrostatická indukce

* Umístíme-li do **el. pole** kovový vodič, **vznikne** dočasně **el. pole i v něm** a způsobí pohyb volných elektronů
* **Jedna strana vodiče se nabije kladně a druhá záporně**
* Na obou koncích vodiče se indukuje el. náboj = **indukovaný náboj**
* Uvnitř vodiče je ve výsledku nulové el. pole
* Náboje indukované ve vodiči můžeme od sebe oddělit rozdělením vodiče na dvě části

Polarizace izolantu

* Vložíme-li izolant do homogenního el. pole, dojde k polarizaci
* 2 typy polarizace:

**ATOMOVÁ:**

* V el. poli se jádra atomů, která mají kladný náboj, posouvají ve směru siločar (k záporné desce) a záporné elektronové obaly se deformují ve směru opačném
* Z atomů a molekul se stávají el. dipóly

**ORIENTAČNÍ:**

* U látek s nerovnoměrným rozložením molekul **převládá na jedné straně kladný náboj a na druhé záporný náboj** (= polární dielektrika)
* Tyto molekul jsou el. dipóly, ale jsou orientované různými směry, takže se náboj na neprojevuje
* V el. poli se dipóly usměrňují, kladné póly se natáčejí ve směru el. siločar
* Indukované náboje na izolantu nelze oddělit (po rozříznutí se vše vrátí zpět a bude to neutrální)
* Pole v dielektriku má menší intenzitu než pole, které ho vyvolalo
* Relativní permeabilita určuje zeslabení velikosti intenzity E:

Kapacita vodiče

= schopnost vodiče **hromadit** na sobě **el. náboj**

= míra úměrnosti náboje nahromaděného na vodiči na jeho potenciálu

* Jednotka: F (farad) = C × V–1
* Kapacita osamělého vodiče je velmi malá, proto se využívají kondenzátory

Kondenzátor

* Vhodně **upravený vodič** tak, aby měl **velkou kapacitu**
* Kondenzátor se díky schopnosti hromadit na sobě náboj může stát krátkodobým zdrojem proudu
* **Deskový kondenzátor** – navzájem izolované rovnoběžné desky, nevodivé prostředí mezi deskami tvoří dielektrikum (to je např. vzduch)
* Paralelní zapojení kondenzátorů: C = C1 + C2 +C3
* Sériové zapojení kondenzátorů:
* El. energie kondenzátoru (Eel) = energie el. pole mezi deskami kondenzátoru:

U napětí mezi deskami kondenzátoru

Q náboj na kondenzátoru

C kapacita kondenzátoru