

**Otázka:** Elektrický náboj, elektrické pole

**Předmět:** Fyzika

**Přidal(a):** Adéla

## Elektrický náboj, elektrické pole

- elektricky nabitá tělesa mají elektrický náboj.
- fyz. veličina el. náboj.....  $Q$  ( $q$ ) jednotka 1C (coulomb) ( $1C=1A.s$ ) (1A..ampér)
- náboj 1C projde průřezem vodiče při proudu 1A za 1s

## 2 druhy elektrického náboje:

- ->kladný
- ->záporný

## El. náboj je dělitelný až na elementární náboje

- ->záporný elementární náboj.....  $-e$ ...náboj elektronu
- ->kladný  $-|l$ - ..... $+e$ ...náboj protonu
- v elek. neutrálních tělesech jsou celkové počty kladných a záporných elementárních nábojů stejné a jejich účinek se na venek ruší.

- při elektrování těles přecházejí některé elektrony z jednoho tělesa na druhé.
- elektrování těles
  - -> těleso s nedostatkem elektronů je nabitě kladně
  - -> těleso s přebytkem elektronů je nabitě záporně
- těleso lze zelektrovat např.: třením nebo dotykem
- zelektrované těleso působí silou na jiná tělesa
- 2 tělesa se souhlasnými náboji se odpuzují, s nesouhlasnými se přitahují.

### **Zákon zachování elektrického náboje**

- celkový el. náboj se vzájemným elektrováním v izolované soustavě těles nemění. El. náboj nelze vytvořit, ani zničit.

### **Látky dělíme na:**

- -> vodiče
  - ve vodičích se náboj snadno přemísťuje (kovy)
  - valenční elektrony se od atomů odpoutávají a tvoří elektronový plyn.
- -> izolanty
  - v izolantech se náboj nepřemísťuje, protože elektrony jsou pevně vázané na jednotlivé atomy.

### **SILOVÉ PŮSOBENÍ EL. NÁBOJŮ, COULOMBŮV ZÁKON**

- zelektrované a nenabitě těleso na sebe působí přitažlivými silami.
- 2 zelektrovaná tělesa na sebe navzájem působí silami přitažlivými nebo odpudivými, mluvíme o elekt.silách, protože příčinou je elek. náboj .
- zelektrované těleso nahrazujeme modelem, říká se mu bodový náboj.

## **BODOVÝ NÁBOJ**

- hmotný bod, jehož elektrický náboj je stejný jako náboj zeledrovaného tělesa.

## **COULOMBŮV ZÁKON**

2 bodové náboje v klidu na sebe působí stejně velkými silami opačně orientovanými, pro jejich velikost platí:

$$F_e = k \cdot (|Q_1 \cdot Q_2|) / r^2$$

- velikost  $F_e$  elektrické síly je přímo úměrná absolutní hodnotě součinu velikostí nábojů a nepřímo úměrná druhé mocnině jejich vzdálenosti.
- konstanta  $k$  závisí na prostředí, ve kterém se náboje nacházejí:  $k = 1/4\pi\epsilon$ 
  - $\epsilon$ ....permitivita prostředí
  - $\epsilon_0$ ....permitivita vakua  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$
  - $\epsilon_r$ ....relativní permitivita (bezrozměrné číslo, nemá jednotku)
  - $\epsilon_r = 1$  (pro vakuum)  $\epsilon = \epsilon_r \cdot \epsilon_0$
  - $\epsilon_r = 1,006$  (pro vzuch)
  - $\epsilon_r > 1$  (pro ostatní prostředí)

$$k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 1/(4\pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}) = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \cdot \text{C}^{-2}$$

## **INTENZITA EL. POLE**

- v okolí nabitého tělesa je el. pole
- projevuje se silovým působením na jiná tělesa.

- velikost el. síly, která působí na bodový náboj, závisí na velikosti tohoto náboje, proto se síla nehodí k popisu el. pole.
- dané místo el. pole charakterizujeme vektorovou veličinou  $\vec{E}$ ....intenzita el. pole  
 $\vec{E} = F_e/q$  1N/C
- intenzita el. pole je určena podílem el. síly  $F_e$ , která v daném místě pole působí na bodový náboj  $q$  a tohoto náboje.
- je-li náboj  $q$  umístěn do pole kladný, mají  $E$  a  $F_e$  stejný směr
- je-li záporný, mají směr opačný.
- velikost intenzity el. pole je číselně rovna velikosti síly, která by v daném místě pole působila na kladný náboj 1C  
 $F_e = E \cdot q$

#### INTENZITA EL. POLE BODOVÉHO NÁBOJE

- $F_e \leftarrow -Q + \dots + q \rightarrow F_e$  (náboj, který se v poli nachází)  
(náboj, který vytváří el. pole)
- $F_e = (kQq)/(r^2)$  //  $E = F_e/q = kQ/r^2$  //  $E = kQ/r^2$
  
- intenzita el. pole má stejnou ve všech bodech, které leží ve stejné vzdálenosti  $r$  od náboje  $Q$ , který vytváří pole.
- intenzita má směr polopřímky vycházející ( nebo vstupující) do náboje  $Q$ .
- toto pole nazýváme centrální (radiální) pole
- homogenní pole - má všech bodech stejnou intenzitu, co do směru i velikosti
- $E = \text{konstantní}$
- vzniká např: mezi dvěma rovnoběž., navzájem izolovanými kovovými deskami, z nichž 1 má náboj kladný a druhá stejně velký náboj záporný.

#### ELEKTRICKÉ SILOČÁRY

- slouží ke znázornění el. pole (model)
  - siločára procházející určitým bodem pole je myšlená čára vedená prostorem tak, aby vektor intenzity el. pole měl směr tečny k této čáře.
  - siločáry jsou spojitě, začínají na kladném a končí na záporném náboji (nebo obíhají do nekonečna)
  - jsou kolmé k povrchu nabitěho tělesa, navzájem se neprotínají
  - hustota siločar se volí tak, aby počet siločar procházejících kolmo k určité ploše byl úměrný intenzitě el. pole uprostřed této plochy.
- 
- OSAMOCENÝ BODOVÝ NÁBOJ
  - SOUSTAVA NÁBOJŮ
  - HOMOGENNÍ EL. POLE

### PRINCIP SUPERPOZICE V ELEKTROSTATICE

- -> na vybraný náboj půs. celá soustava nábojů  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$
- -> mezi nábojem  $Q$  a libovolným nábojem  $Q_1$  platí coulombův zákon
- -> výsledná síla  $F$ , která půs. na náboj  $q$  daná vektorovým součtem sil  $F = F_1 + F_2 + \dots + F_n$
- -> vydělíme- li tuto rovnici nábojem  $q$ , dostaneme vztah pro intenzitu el. pole v daném místě
- -> výsledná intenzita el. pole v určitém bodě soustavy el. nábojů je vektorovým součtem intenzit polí vyvolaných v tomto bodě jednotlivými náboji

$$F/q = F_1/q + \dots + F_n/q$$

$$E = E_1 + E_2 + \dots + E_n$$

### PRÁCE V HOMOGENNÍM EL. POLI

- -> homogenní el. pole o intenzitě  $E$ .
  - -> do pole vložíme kladný náboj  $q$
  - -> působením el. síly  $F_e$  se pohybuje po siločáře  $F_e = E \cdot q$
  - -> z bodu A do bodu B náboj urazí dráhu  $d$  (měřeno po siločáře)
  - -> el. síla vykoná práci  $W_{AB} = F_e \cdot d = E \cdot q \cdot d$
  - -> práce je přímo úměrná přenesenému náboji  $q$
- Jednotka 1J (joule)
- >  $W_{AC} = W_{AB}$   
 $W_{AD} = W_{AB}$
  - -> práce vykonaná el. silou nezávisí na trajektorii, pouze na vzdálenosti  $d$  počátečního a koncového bodu trajektorie, kterou měříme po siločáře.
  - -> podíl  $U_{AB} = W_{AB}/q = E \cdot d$  se nazývá el. napětí mezi body A, B. (jednotka 1V- volt)
  - $1V = 1J/C = (kg \cdot m^2)/(A \cdot s^3)$  -> napětí  $U_{AB}$  mezi 2 body el. pole je podíl práce vykonané el. silou při přenesení bodového náboje z A do B a tohoto náboje.
  - -> napětí nezávisí na velikosti přeneseného náboje a na tvaru jeho trajektorie
  - -> napětí mezi dvěma body el. pole je určeno jen polohou obou bodů.
  - $U_{AB} = E \cdot d$
  - $E = U_{AB}/d$  (jed\*1 V/m)
  - $W_{AB} = q \cdot E \cdot d = q \cdot U_{AB}$  (jed\*1V/m)