

kotúč a potom sa ho dotkneme prstom, odvedieme súhlasnú, odpudzovanú (voľnú) elektrinu do Zeme. Po oddialení kovového kotúča od ebonitovej dosky je kovový kotúč nabitý kladne.

Väčšie množstvá elektriny možno získať pomocou tzv. *elektrík*, ktoré sa delia na trecie (Winter) a na založené na indukcii (Holtz, Töpler, Wims-hurst a i.). Súčasnými takýmito strojmi sú rozličné elektrostatické generátory používané ako zdroje vysokého jednosmerného elektrického napätia na urýchľovanie iónov v atómovej fyzike.

1.2. Coulombov zákon. Práve tak, ako sme v mechanike zaviedli abstraktný pojem hmotného bodu, zavádzame z podobných príčin v náuke o elektrických javoch pojem *bodového elektrického náboja*. Bodovým nazývame taký elektrický náboj, ktorý je sústredený v priestore pomerne malom vzhľadom na vzdialenosti, v ktorých sledujeme jeho účinky. Praktickou realizáciou bodového elektrického náboja je malá zelekttrizovaná guľôčka dostatočne vzdialená od ostatných telies.

Dva bodové elektrické náboje považujeme za rovnako veľké, keď na iný takýto náboj, na voľbe ktorého podľa pokusných zistení nezáleží, účinkujú v rovnakej vzdialenosti rovnakými silami. Keď za jednotku náboja zvolený kladný náboj q_0 účinkuje na ľubovoľný pomocný náboj silou s absolútnou hodnotou f_0 a náboj, ktorého veľkosť q chceme určiť, na ten istý pomocný náboj v rovnakej vzdialenosti silou s absolútnou hodnotou f , píšeme: $|q| : |q_0| = = f : f_0$, takže

$$q = \pm \frac{f}{f_0} q_0 \quad (1)$$

pričom znamienko závisí od toho, či sú náboje q a q_0 súhlasné alebo nesúhlasné. Takýmto spôsobom — opierajúc sa o ich silové účinky — meriame elektrické náboje ich ľubovoľnou jednotkou q_0 . Tieto a podobné merania treba však konať vo vákuu alebo aspoň vo vzduchu, lebo vplyvom svojej polarizovateľnosti (pozri čl. 1.7) nevodivé hmotné prostredie silové účinky medzi voľnými elektrickými nábojmi nepozmeňuje, predsa však ich skresľuje.

Dva jednotkové bodové elektrické náboje nech na seba pôsobia vo zvolenej vzájomnej vzdialenosti silou f_{00} . Keď jeden z nich nahradíme nábojom q_1 , podľa vzorca (1) abs. hodnota medzi týmto nábojom a zostávajúcim jednotkovým nábojom q_0 pôsobiacej sily bude

$$f_{10} = f_{00} \frac{|q_1|}{q_0}$$

Keď nahradíme aj druhý jednotkový náboj nábojom veľkosti q_2 , bude absolútna hodnota sily pôsobiacej medzi nábojmi q_1 a q_2 , ktoré sme zvolili ľubovoľne

$$f_{12} = f_{00} \frac{|q_1|}{q_0} \cdot \frac{|q_2|}{q_0} = k'_0 |q_1| |q_2| \quad (2)$$

Podľa tohto výsledku, ktorý je len dôsledkom vzorcom (1) vyjadrenej definície veľkosti elektrických nábojov, ľubovoľné dva bodové elektrické náboje vo zvolenej vzájomnej vzdialenosti účinkujú na seba silou, ktorej abs. hodnota je priamo úmerná súčinu abs. hodnôt oboch nábojov. Pravda, konštanta úmernosti k'_0 je závislá od vzájomnej vzdialenosti oboch nábojov, s ktorou sa zmenšuje. Už Priestley r. 1767 a nezávisle od neho Cavendish r. 1771 sa správne domnievali, že sila medzi dvoma bodovými elektrickými nábojmi, a teda aj konštanta úmernosti k'_0 vo vzorci (2) sa zmenšujú s druhou mocninou vzájomnej vzdialenosti nábojov. Coulomb potvrdil tento zákon r. 1785 svojimi starostlivými meraniami pomocou torzných váh. Podľa toho, ak vzájomná vzdialenosť dvoch bodových nábojov je r , pre konstantu k'_0 môžeme písať: $k'_0 = \frac{k_0}{r^2}$, pričom konštanta k_0 je už univerzálna, t. j. všeobecne platná. Absolútna hodnota medzi dvoma bodovými elektrickými nábojmi pôsobiacej sily je teda

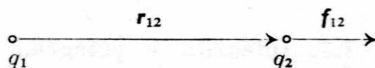
$$f_{12} = k_0 \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} \quad (3)$$

Predstavme si, že náboje q_1 a q_2 sú oba kladné (záporné). V oboch prípadoch môžeme potom písať tiež

$$f_{12} = k_0 \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Pretože sila medzi dvoma súhlasnými nábojmi je odpudivá, sila, ktorou účinkuje náboj q_1 na súhlasný náboj q_2 , napísaná ako vektor, je (obr. 1.5)

$$\mathbf{f}_{12} = k_0 \frac{q_1 q_2}{r^3} \mathbf{r}_{12} \quad (4)$$



Obr. 1.5.

Náhradou jedného z nábojov q_1 a q_2 , o ktorých sme zatiaľ predpokladali, že sú súhlasné, nábojom opačného znamienka, zmení sa znamienko výrazu na pravej strane vzorca (4). Pretože súčasne sa sila $\mathbf{f}_{12}$, ktorá bola predtým odpudivá, stane príťažlivou, značí to, že vzorec (4) platí všeobecne. Vyjadruje základný elektrostatický zákon, ktorý sa nazýva *Coulombovým zákonom*, vo vektorovom tvare.

Keď píšeme $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k_0}$, ako je to zvykom pri používaní medzinárodnej

sústavy fyzikálnych veličín, sústavy SI, máme: $k_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ a Coulombov zákon dostáva tvar

$$\mathbf{f}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^3} \mathbf{r}_{12} \quad (5)$$

Určuje silu, ktorá pôsobí na bodový náboj q_2 , keď sa tento nachodí vo vákuu v mieste s polohovým vektorom $\mathbf{r}_{12}$, vzhľadom na náboj q_1 .

Konštanta ϵ_0 sa nazýva *dielektrická konštanta (permitivita)* vákua. Jej číselná hodnota závisí od jednotky elektrického množstva. Vyjadríme ju v sústave SI, v ktorej vedľa kilogramu, metra a sekundy štvrtou základnou jednotkou je jednotka (intenzity) elektrického prúdu, 1 ampér (1 A). Definíciu ampéra, keďže sa opiera o sily pôsobiace medzi vodičmi elektrického prúdu, budeme však môcť podať až neskôršie, keď budeme rozprávať o tzv. *magnetických javoch*.

Z definície elektrického prúdu $I = Q/t$, kde Q je elektrické množstvo prechádzajúce prierezom vodiča za čas t , vyplýva, že $Q = It$, takže v sústave SI jednotkou elektrického množstva je elektrické množstvo, ktoré prejde prierezom vodiča za 1 sekundu, ak intenzita prúdu je 1 ampér. Nazýva sa ampérsekunda.

Pri používaní coulombu (ampérsekundy) ako jednotky elektrického náboja, ak sa súčasne sila meria v newtonoch a dĺžka v metroch, pre permitivitu vákua vychodí:

$$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{M}^{-3} \text{K}^{-1} \text{S}^4 \text{A}^2 \quad (6)$$

Z rôznych meraní, s ktorými sa oboznámime neskôršie, vyplýva, že najmenší možný elektrický náboj, náboj 1 elektrónu, je

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ AS}$$

1.3. Intenzita a potenciál v elektrostatickom poli. Priestor, v ktorom sa prejavujú účinky elektrických nábojov, ktoré sa v tomto priestore nepohybujú, nazýva sa elektrostatické pole. Vlastnosti elektrostatického poľa vyplývajú zo základného zákona elektrostatického poľa, z Coulombovho zákona, [vzorec (5) v článku 1.2], podľa ktorého bodový elektrický náboj Q účinkuje na iný bodový náboj q , ktorého polohový vektor vzhľadom na miesto náboja Q je $\mathbf{r}$, silou

$$\mathbf{f} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r^3} \mathbf{r} \quad (1a)$$

Podľa experimentálnej skúsenosti a v zhode s podobnou vlastnosťou gra-