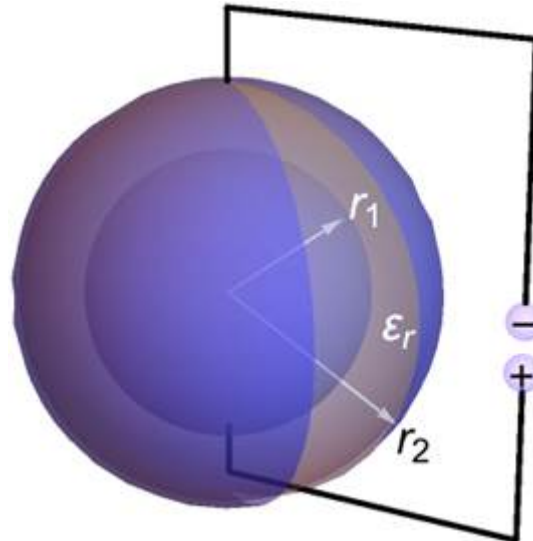


## Kulový kondenzátor

Kulový kondenzátor, který je schematicky zobrazen na obr. 20, je tvořen dvěma vodivými elektrodami ve tvaru soustředných kulových ploch o poloměrech  $r_1$  a  $r_2$  (kde  $r_1 < r_2$ ). Prostor mezi oběma elektrodami je vyplněn dielektrikem s relativní permitivitou  $\epsilon_r$ .



Obr. 20

Připojíme-li kondenzátor ke zdroji napětí, vznikne v dielektriku elektrostatické pole, které bude připomínat centrální elektrostatické pole (viz schematicky obr. 19).

Velikost elektrické intenzity v prostředí mezi oběma elektrodami lze popsat vztahem  $E = \frac{Q}{\epsilon_0 \epsilon_r S}$ , kde  $S$  je plocha, kterou siločáry elektrostatického pole přecházejí z jedné nabité elektrody na druhou (jedná se o tzv. Gaussovu plochu s poloměrem  $r$  ležícím v intervalu  $\langle r_1; r_2 \rangle$ ). Pro tuto plochu platí vztah  $S = 4\pi r^2$ .

Vzhledem k tomu, že velikost elektrické intenzity, kterou lze psát ve tvaru  $E = \frac{Q}{\epsilon_0 \epsilon_r \cdot 4\pi r^2}$ , není konstantní, musíme pro výpočet elektrického napětí mezi oběma elektrodami kondenzátoru použít vztah využívající integrální počet:  $U = \int E dr$ .

Dosadíme-li za velikost elektrické intenzity, získáme vztah  $U = \int_{r_1}^{r_2} \frac{Q}{\epsilon_0 \epsilon_r \cdot 4\pi r^2} dr$ , který lze postupně integrovat:  $U = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon_r} \int_{r_1}^{r_2} \frac{1}{r^2} dr = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon_r} \left[ -\frac{1}{r} \right]_{r_1}^{r_2} = -\frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon_r} \left( \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right) = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon_r} \cdot \frac{r_2 - r_1}{r_1 r_2}$ .

Dosažením do definičního vztahu pro kapacitu kondenzátoru ve tvaru  $C = \frac{Q}{U}$  získáme vztah ve tvaru:  $C = \frac{Q}{\frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon_r} \cdot \frac{r_2 - r_1}{r_1 r_2}}$ .

Odtud pro kapacitu kulového kondenzátoru dostáváme výsledný vztah ve tvaru

$$C = 4\pi\epsilon_0\epsilon_r \cdot \frac{r_1 r_2}{r_2 - r_1}. \quad (2)$$

Pokud bychom chtěli vypočítat kapacitu vodivé koule o poloměru  $R$ , která se nachází v prostředí s relativní permitivitou  $\epsilon_r$ , stačí si uvědomit, že můžeme použít odvozený vztah (2) za předpokladu, že vnější deska má extrémně velký poloměr, tj.  $r_2 \rightarrow \infty$ . Vztah (2) v tom případě můžeme psát ve tvaru

$$C = 4\pi\epsilon_0\epsilon_r \cdot \frac{r_1 r_2}{r_2 \left(1 - \frac{r_1}{r_2}\right)} = 4\pi\epsilon_0\epsilon_r \cdot \frac{r_1}{1 - \frac{r_1}{r_2}}.$$

Uvědomíme-li si, že za podmínky  $r_2 \rightarrow \infty$  je výraz  $\frac{r_1}{r_2}$  téměř nulový, dostáváme hledaný vztah ve tvaru

$$C = 4\pi\epsilon_0\epsilon_r R. \quad (3)$$

Přesné odvození vztahu (3) by bylo možné provést na základě vlastností limity v nevlastním bodě a získali bychom stejný výsledek.

Stejný vztah popisuje i kapacitu osamocené kulové vodiče.

© **Encyklopedie Fyziky** (<http://fyzika.jreichl.com>); **Jaroslav Reichl, Martin Všeticka**

Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.